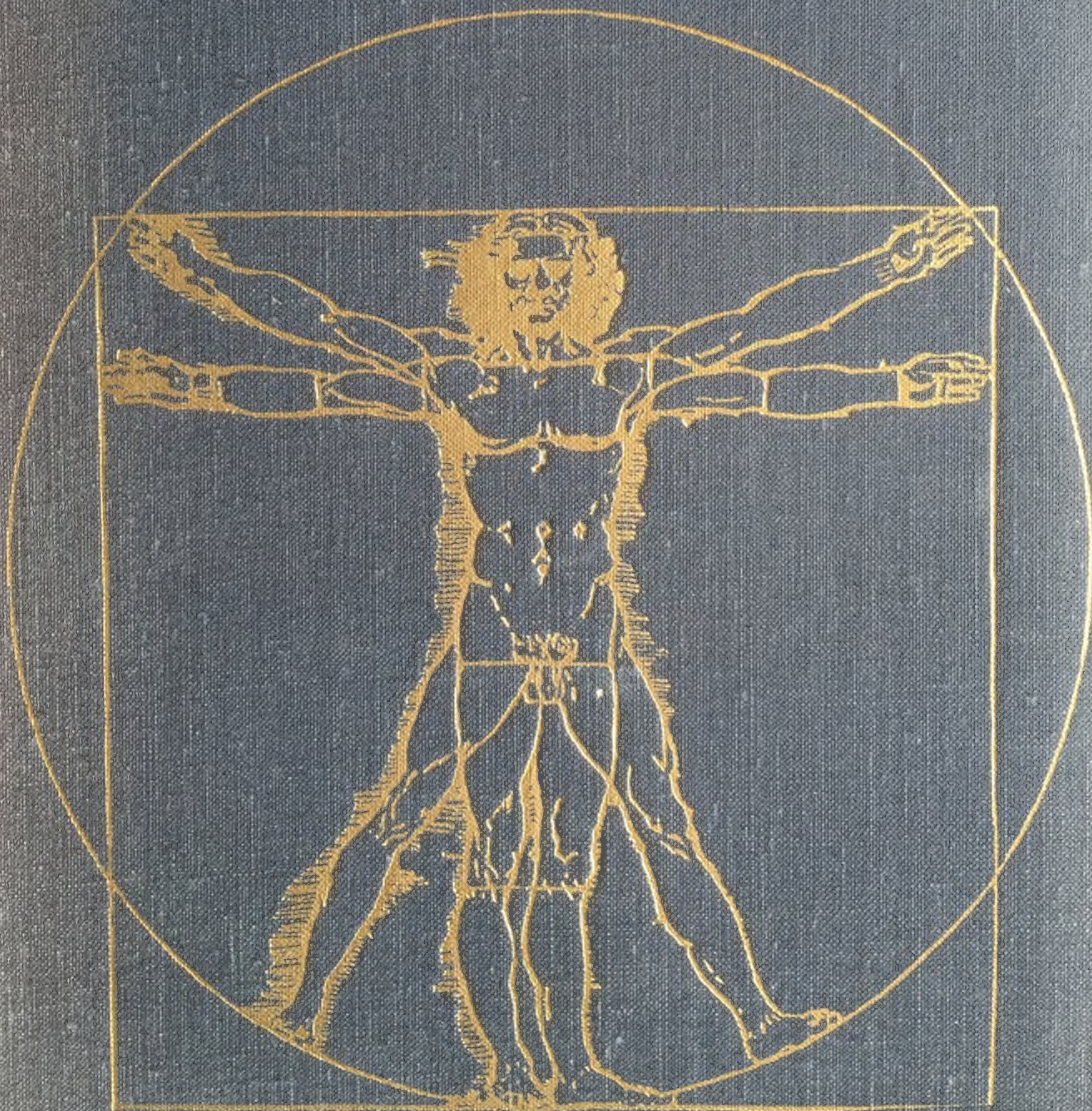


# ЧЕЛОВЕК

медико-  
биологические  
данные





Handwritten text, possibly a signature or date, in the top right corner.







INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

No. 23

# Report of the Task Group on Reference Man

A REPORT PREPARED  
BY A TASK GROUP  
OF COMMITTEE 2  
OF THE INTERNATIONAL COMMISSION  
ON RADIOLOGICAL PROTECTION

ADOPTED BY THE COMMISSION IN OCTOBER, 1974

W. S. Snyder Chairman  
M. J. Cook E. S. Nasset  
L. R. Karhausen G. Parry Howells  
I. H. Tipton

PUBLISHED FOR  
The International Commission on Radiological Protection  
by  
PERGAMON PRESS  
OXFORD. NEW YORK. TORONTO. SYDNEY.  
BRAUNSCHWEIG  
1975



МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМИССИЯ ПО РАДИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ

ПУБЛИКАЦИЯ № 23

*В. В. Вейсман*

# ЧЕЛОВЕК медико-биологические данные

ДОКЛАД  
РАБОЧЕЙ ГРУППЫ  
КОМИТЕТА II МКРЗ  
ПО УСЛОВНОМУ  
ЧЕЛОВЕКУ

Перевод с английского Ю. Д. ПАРФЕНОВА

МОСКВА  
«МЕДИЦИНА»  
1977



**Человек. Медико-биологические данные** (Публикация № 23 Международной комиссии по радиологической защите). Коллектив авторов. Пер. с англ. М., «Медицина», 1977, 496 с., ил.

Report of the Task Group on Reference Man. A Report Prepared by a Task Group of Committee 2 of the International Commission on Radiological Protection. Pergamon Press. Oxford. New York. Toronto. Sydney. Braunschweig, 1975.

В книге приведены подробные анатомические, физиологические, биохимические и другие данные, а также основные параметры человека различного возраста и пола.

Рассмотрены количественные данные о размерах и массе тела человека, отдельных органов и тканей, размерах поверхности различных участков тела, общем (содержание воды, жиров, белков и других компонентов) и элементном составе тела человека, его отдельных органов и тканей, секретах и экскретах, составе рациона, энергетическом балансе, основных параметрах дыхания, питания и метаболизма 51 наиболее биологически значимого химического элемента. Приведены некоторые дозиметрические параметры, позволяющие рассчитать дозу внутреннего облучения от инкорпорированных радионуклидов — гамма-излучателей с различной энергией.

Монография предназначена для специалистов, работающих в области радиационной безопасности и радиационной гигиены, радиобиологии и радиационной медицины, а также врачей различных специальностей.

В книге имеется табл. 195, рис. 83, библиография — 1753 названия.

50 300—173 254—77  
Ч 039(01)—77

© Перевод на русский язык. Издательство «Медицина» 1977

Предисловие к

Общая цель  
История раз  
Цель насто  
Содержание  
Дополните  
Предметный  
Заключение

Литерату

АНАТО

I. Весь организм

Масса (М), д

участков

Общая жидко

Общая кровь,

Жир тела, жи

Ретикулоэпите

Соединительная

II. Покровная с

Кожа и подко

Волосы

Ногти

III. Скелет, хрящ,

фасции, околос

Скелет

Костный мозг

Хрящ

Нескелетная пл

ставная ткань)

Зубы

IV. Кровеносная с

железа

Кровеносная с

Лимфатическая

Селезенка

Вилочковая

V. Система жел

VI. Система скелетн

Сердечно-сосудист

Сердце

Кровеносные сос



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому изданию . . . . .	9
--	---

### ВВЕДЕНИЕ

Общая цель введения понятия «условный человек» . . . . .	13
История развития понятия «условный человек» . . . . .	14
Цель настоящего доклада . . . . .	15
Содержание доклада . . . . .	18
Дополнительные доклады . . . . .	19
Предметный указатель и приложения . . . . .	20
Заключение . . . . .	20
Литература . . . . .	20

### Глава первая

#### АНАТОМИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ДЛЯ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

I. Весь организм . . . . .	21
Масса ( $M$ ), длина ( $D$ ), площадь поверхности тела ( $Q$ ) и его отдельных участков . . . . .	21
Общая жидкость организма, внеклеточная и внутриклеточная жидкости . . . . .	39
Общая кровь, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты и плазма . . . . .	45
Жир тела, жировая ткань и масса тела без жира . . . . .	52
Ретикулоэндотелиальная система (РЭС) . . . . .	56
Соединительная ткань . . . . .	57
II. Покровная система . . . . .	57
Кожа и подкожная клетчатка . . . . .	57
Волосы . . . . .	69
Ногти . . . . .	72
III. Скелет, хрящ, нескелетная плотная соединительная ткань (сухожилия, фасции, околоуставная ткань) и зубы . . . . .	73
Скелет . . . . .	73
Костный мозг . . . . .	91
Хрящ . . . . .	91
Нескелетная плотная соединительная ткань (сухожилия, фасции и околоуставная ткань) . . . . .	93
Зубы . . . . .	94
IV. Кроветворная система, лимфатическая система, селезенка и вилочковая железа . . . . .	96
Кроветворная система . . . . .	96
Лимфатическая система . . . . .	109
Селезенка . . . . .	113
Вилочковая железа (тимус) . . . . .	116
V. Система скелетных мышц . . . . .	118
VI. Сердечно-сосудистая система . . . . .	122
Сердце . . . . .	122
Кровеносные сосуды и их содержимое . . . . .	127



<b>VII. Пищеварительная система</b>	131
Полость рта	131
Язык	132
Зубы	132
Слюнные железы	134
Глотка	135
Лимфоидное (тонзиллярное) кольцо	137
Пищевод	139
Желудок	142
Кишечный тракт	151
Печень	155
Желчный пузырь	156
Поджелудочная железа	158
<b>VIII. Дыхательная система</b>	158
Носовая полость	159
Гортань	160
Трахея	162
Легкие	164
<b>IX. Мочеполовая система</b>	177
Почки	177
Мочеточники	180
Мочевой пузырь	181
Уретра	184
Семенники	184
Эпидидимис	188
Предстательная железа	188
Семенные пузырьки	189
Яичники	189
Фаллопиевы трубы (маточные трубы или яйцеводы)	193
Матка	193
Влагалище	196
Молочные железы	197
<b>X. Эндокринная система</b>	197
Щитовидная железа	197
Паращитовидные железы	202
Надпочечники	204
Шишковидная железа (эпифиз)	207
Питуитарная железа (гипофиз)	208
<b>XI. Центральная нервная система</b>	211
Головной мозг	211
Спинной мозг	215
Ликвор (спинномозговая жидкость)	218
Мозговые оболочки	218
<b>XII. Специфические органы чувств</b>	218
Глаз	219
Ухо	219
<b>XIII. Беременность</b>	225
Продолжительность беременности	226
Компоненты увеличения массы в течение беременности	226
Общий объем крови, эритроцитов и плазмы в течение беременности	226
Общий объем жидкости тела, масса тела без жира и жира организма в течение беременности	228
Матка в течение беременности	228
Плацента	228
<b>Приложение</b>	229
Масса органов и тканей условного человека	232
Другие анатомические величины условного человека	233
<b>Литература</b>	234



## Глава вторая

### ОБЩИЙ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

Введение . . . . .	270
Физические свойства, содержание крови, отдельных компонентов и химических элементов в теле условного человека . . . . .	271
Приложение 1	
Масса органов и тканей условного человека . . . . .	337
Приложение 2	
Изменения концентраций элементов с возрастом . . . . .	340
Литература . . . . .	341

## Глава третья

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

Введение . . . . .	346
Энергетические затраты . . . . .	350
Характеристики дыхания . . . . .	355
Ежесуточное поступление с пищей . . . . .	360
Содержание основных питательных веществ в пищевом рационе . . . . .	361
Ежесуточное выделение с фекалиями . . . . .	364
Моча . . . . .	366
Потребление молока . . . . .	368
Общее потребление жидкости . . . . .	370
Модель водного баланса . . . . .	371
Лактация . . . . .	373
Состав пота . . . . .	374
Химический состав слюны . . . . .	376
Химический состав и количество выделений из носа . . . . .	377
Суточный баланс химических элементов условного человека . . . . .	378

#### Приложение

Условный человек: краткие физиологические данные . . . . .	433
Литература . . . . .	434

#### Приложение 1

ДОЛЯ УДЕЛЬНОЙ ПОГЛОЩЕННОЙ ЭНЕРГИИ ФОТОНОВ ДЛЯ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА . . . . .	459
Литература . . . . .	480
Условные обозначения . . . . .	481
Предметный указатель . . . . .	482



ПРЕД

Международно  
гулярно подготав  
актуальным вопро  
Советские спе  
ны, биологии и ме  
чений, радиоэколо  
Публикацию МКР  
были изданы в СС

Предлагаемая  
дико-биологическ  
В ней приведены  
о человеке, о мета  
и некоторые дозим  
шенных доз в теле  
поступлении в орга

На подготовку  
группа экспертов  
анализированы и  
женных более чем  
чтобы собрать воед  
этому вопросу и по  
ной основой для р  
ловленных воздейс  
ионизирующих изл

В основу таких  
и размерах тела, е  
и сведения об их х  
го воздуха и потре  
ских элементов в  
сывания элементов



## ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) регулярно подготавливает и издает на английском языке Публикации по актуальным вопросам радиационной безопасности.

Советские специалисты, работающие в области радиационной гигиены, биологии и медицины, дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений, радиоэкологии, с большим интересом встречают каждую новую Публикацию МКРЗ. Наиболее интересные из них (№ 1, 2, 6, 14, 17, 22) были изданы в СССР на русском языке.

Предлагаемая вниманию советского читателя книга «Человек. Медико-биологические данные» — одна из последних Публикаций МКРЗ. В ней приведены подробные анатомические и физиологические данные о человеке, о метаболизме химических элементов в организме человека и некоторые дозиметрические данные, необходимые для оценки поглощенных доз в теле человека, а также отдельных органах и тканях при поступлении в организм радиоактивных веществ.

На подготовку этого фундаментального научного труда большая группа экспертов МКРЗ затратила более 10 лет. Были тщательно проанализированы и обобщены результаты научных исследований, изложенных более чем в 1600 научных публикациях. Цель состояла в том, чтобы собрать воедино все имеющиеся в мировой литературе данные по этому вопросу и подготовить справочник, который мог бы стать реальной основой для расчета доз внешнего и внутреннего облучения, обусловленных воздействием радиоактивных веществ и других источников ионизирующих излучений.

В основу таких расчетов, как известно, кладутся сведения о массе и размерах тела, его отдельных органов и тканей, а во многих случаях и сведения об их химическом составе, скорости и количестве вдыхаемого воздуха и потребляемой воды, информация о метаболизме химических элементов в организме человека (например, коэффициенты всасывания элементов из легких и желудочно-кишечного тракта в кровь, перехода их из крови и накопления в различных органах и тканях, кратности накопления их в этих органах, данные о периодах полувыве-



дения этих элементов из органов и тканей тела человека и т. д.). Все эти параметры значительно колеблются в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья, особенностей климата, привычек, диеты, времени года и даже суток и целого ряда других факторов.

Естественно, что для нормирования доз внутреннего облучения человека, установления величин допустимого поступления радиоактивных веществ в организм человека, допустимого содержания радиоактивных веществ в воздухе, питьевой воде и других объектах внешней среды, расчета индивидуальных и популяционных доз облучения необходимо иметь определенную биологическую основу — стандартизованные параметры для среднего, или «стандартного», человека, типичного для группы лиц, подвергающихся воздействию ионизирующих излучений.

Еще в 1949 г. на конференции по допустимым уровням облучения (г. Чок-Ривер, Канада) в качестве основы для нормирования в области радиационной безопасности были приняты параметры так называемого стандартного человека, в качестве которого был принят взрослый мужчина массой 70 кг, ростом 170 см с вполне определенным химическим составом и размерами всего тела, отдельных органов и тканей, с четко установленными закономерностями и биологическими параметрами метаболизма. В дальнейшем (1950—1953) некоторые параметры стандартного человека были пересмотрены и уточнены. Подробные сведения об этом приведены в Публикации № 2 МКРЗ (1959). На русском языке эта публикация вышла в свет в СССР в 1961 г. (Радиационная защита. Рекомендации Международной комиссии по радиологической защите. Вторая публикация. М., Госатомиздат). Данные для стандартного человека и послужили основой при создании различных Норм радиационной безопасности, подготовленных рядом международных (МКРЗ, МАГАТЭ, ВОЗ, МОТ) и национальных организаций, ответственных за разработку нормативов и обеспечение радиационной безопасности при работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.

Однако по мере развития атомной промышленности и ядерной энергетики, широкого использования радиоактивных веществ в различных отраслях науки и техники, сельском хозяйстве и медицине и в особенности в результате испытаний ядерного оружия значительно расширился круг лиц, попадающих в сферу воздействия ионизирующих излучений. В конце 50-х — начале 60-х годов стало совершенно очевидным, что имеющаяся модель стандартного взрослого человека в ряде случаев не может служить основой при оценке популяционных доз или установлении нормативов для различных групп населения.

В 1963 г. МКРЗ создала специальную рабочую группу, которой было поручено пересмотреть параметры стандартного человека с учетом новых задач по оценке радиационного воздействия не только на типичного профессионального работника, но и население, в том числе детей раз-



личного возраста. Особое внимание было уделено оценке степени индивидуальных различий этих параметров для нормальных здоровых людей в зависимости от ряда факторов, которые могут оказывать влияние на величины доз для отдельных лиц.

По предложению Главной комиссии МКРЗ термин «стандартный человек» («Standard Man») заменен термином «условный человек» («Reference Man»). Следует отметить, что при переводе возникли определенные трудности в выборе русского эквивалента термина «Reference Man». Отдавая себе отчет в том, что предлагаемый термин «условный человек» не совсем адекватен английскому «Reference Man», мы все же считаем, что он наиболее точно отражает смысл, вложенный в него МКРЗ в отношении радиационной безопасности. Необходимо помнить, что термин «условный человек» не характеризуется средними или медианными значениями медико-биологических параметров, как было сделано в Публикации № 2 МКРЗ, хотя рабочая группа и пыталась выбирать типичные величины для его описания. Во введении к книге МКРЗ подчеркивается, что очень небольшое число лиц любой возрастной и половой группы будут иметь характеристики, близкие к таковым для условного человека. Сущность концепции условного человека заключается в том, что четко определены его основные медико-биологические параметры и указаны их возможные вариации, что крайне важно для оценки величины поглощенной дозы. В случае необходимости любой специалист, работающий в области радиационной безопасности, может внести необходимые поправки на индивидуальные различия и корректно произвести расчет индивидуальных и популяционных доз.

К сожалению, в книге практически отсутствуют ссылки на работы отечественных ученых, что, по нашему мнению, является одним из ее недостатков. В ряде случаев в примечаниях советскому читателю рекомендуются наиболее интересные работы отечественных авторов. При переводе и редактировании книги медицинские термины уточнялись по Большой медицинской энциклопедии, а термины в области радиационной безопасности приводились в соответствие с действующими в СССР ГОСТ. Внесены некоторые изменения в порядок изложения сведений о химических элементах в главе третьей. В оригинале химические элементы были расположены по английскому алфавиту, но при переводе названий некоторых химических элементов пришлось располагать их в соответствии с русским алфавитом.

Использованием в книге результатов большого числа научных исследований, часто неодинаковых по методическому и аппаратурно-техническому обеспечению, проведенных в различные годы, объясняется то, что в ряде случаев в различных разделах представлены те или иные сведения о человеке, которые плохо сопоставимы и различия между которыми трудно объяснить только вариабельностью изучаемых параметров. Не всегда проводится критический анализ данных. Не везде соблю-



Перевод книги осуществлен в Отделе радиологии (руководитель — профессор А. И. Рудерман) Онкологического научного центра Академии медицинских наук СССР (директор — академик АМН СССР Н. Н. Блохин) в соответствии с решением Национальной комиссии по радиационной защите при Министерстве здравоохранения СССР.

Член Международной комиссии по  
радиологической защите, член  
Национальной комиссии по радиационной  
защите при Министерстве здравоохранения  
СССР

**А. А. Моисеев**



## ВВЕДЕНИЕ

### ОБЩАЯ ЦЕЛЬ ВВЕДЕНИЯ ПОНЯТИЯ «УСЛОВНЫЙ ЧЕЛОВЕК»

Для оценки поглощенной в теле человека дозы ионизирующего излучения как от внешних, так и от внутренних источников, необходима определенная информация о данном индивидууме. В большинстве случаев при внешнем облучении достаточно знать такие простые параметры, как масса, размеры и химический состав облученных органов и тканей. Однако для вычисления величины годового предельно допустимого поступления (ПДП) и различных нормативов для радиоактивных веществ, а также для оценки дозы, полученной в результате поступления радиоактивного вещества в организм, необходимо иметь более подробные биологические сведения об индивидууме, который подвергся или может подвергнуться воздействию ионизирующего излучения. На оценку дозы могут оказывать значительное влияние: ежесуточное поступление воздуха и воды, а также элементов, которые служат носителями и в некоторой степени могут воздействовать на поступление других элементов, частота дыхания, данные об экскреции, параметры, влияющие на скорость удаления вещества из различных тканей или тела. Поскольку невозможно определить с большой точностью степень отложения и задержки радионуклидов в организме человека, с целью создания модели отложения и проверки правильности расчетов используют данные для соответствующих стабильных элементов. Наконец, при оценке облучения населения необходимо установить зависимость всех этих факторов от возраста.

Индивидуумы различны, поэтому для оценки поглощенной дозы излучения необходимо иметь сведения о параметрах строго определенного условного человека. Это удобно для оценки дозы при низком уровне воздействия ионизирующих излучений, когда индивидуальными различиями можно пренебречь. Хотелось бы надеяться, что условный человек получит признание и будет широко использоваться, с тем чтобы специалисты в области радиационной безопасности могли сравнивать и проверять свои результаты без утомительных перечислений различных допущений, не рискуя тем, что мелкие различия в допущениях могут замаскировать основные соответствия или несоответствия полученных ими результатов.

Еще более важным может служить соображение, что при необходимости использования опубликованных данных для оценки дозы облучения определенного индивидуума надо знать основу, на которой построены опубликованные данные. Иначе говоря, если не даны четкие определения основы для оценок дозы, величины ПДП или содержания в орга-



низме, представленных или подразумеваемых в рекомендациях МКРЗ, то применить эти величины в определенной ситуации для определенного индивидуума трудно и специалисты в области радиационной безопасности вынуждены в каждом случае начинать с самого начала. Есть основания полагать, что условного человека можно использовать в целях прогнозирования или оценки доз облучения при низких мощностях дозы ионизирующих излучений.

### ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОНЯТИЯ «УСЛОВНЫЙ ЧЕЛОВЕК»

В послевоенный период, когда МКРЗ начала формулировать официальные рекомендации для многих новых радиоактивных веществ, Комитет по внутреннему облучению МКРЗ признал необходимым ввести ряд биологических параметров для вычисления допустимых уровней при работе с радионуклидами. На конференции по допустимым дозам (г. Чок-Ривер, Канада, 29—30 сентября 1949 г.) [1] были представлены и официально приняты первые данные для «стандартного человека», хотя некоторые величины были введены исследователями в практику раньше. Численные значения для массы органов были основаны на данных, собранных Lisco [5] и Cook [2]. Рассматривался также химический состав всего тела и отдельных тканей стандартного человека. Были приняты данные Hawk и соавторов [3], но с условием, что в дальнейшем необходимы общие усилия для получения более точных данных о химическом составе всего тела и отдельных органов, особенно о содержании многих микроэлементов. Кроме того, рассматривались характер поступления и экскреции радионуклидов, а также продолжительность профессионального воздействия ионизирующих излучений. Было принято решение взять в качестве стандарта нормальную деятельность в умеренном климате. Эти категории включали данные, касающиеся: 1) водного баланса; 2) дыхания, 3) продолжительности профессионального воздействия ионизирующих излучений; 4) задержки вещества в виде частиц в легких.

В дальнейшем эти величины для стандартного человека были уточнены на VI Международном конгрессе по радиологии [4], на Трехсторонней конференции по допустимым дозам (г. Гарриман, Штат Нью-Йорк, США) [10] и на VII Международном конгрессе по радиологии [9]. Поскольку к тому времени был сделан вывод, что основное количество некоторых элементов не всасывается через стенки желудочно-кишечного тракта, была предложена модель для описания динамики прохождения и учета масс содержимого различных его отделов (Э. Е. Почин, К. З. Морган [6]). На основании этой модели величины ПДК для различных отделов желудочно-кишечного тракта были вычислены в докладах Комитета II по допустимым дозам внутреннего облучения МКРЗ, 1954 г. [7] и 1959 г.<sup>1</sup> [8].

В докладе Комитета II 1959 г. [8] приведены данные о содержании 46 естественных элементов, обнаруженных в организме взрослого человека, по сравнению с 15 элементами, данные о которых приведены в предыдущем докладе. Кроме того, было указано содержание 44 естественных элементов в 36 тканях тела стандартного человека. Наряду с данными, определяющими параметры отложения и периоды полувыве-

<sup>1</sup> Этот доклад Комитета II МКРЗ (1959) был издан в СССР на русском языке (см. предисловие к русскому изданию).



дения, эти данные являются наиболее детальными спецификациями стандартного человека. Хотя здесь встречаются некоторые неточности, данные этого доклада [8] широко использовались при оценках дозы облучения при воздействии ионизирующих излучений.

## ЦЕЛЬ НАСТОЯЩЕГО ДОКЛАДА

В декабре 1963 г. Комитет II МКРЗ поставил перед Комиссией вопрос о необходимости создания Рабочей группы для пересмотра и расширения понятия стандартного человека. По предложению Комиссии термин «стандартный» был заменен термином «условный». Поручение Рабочей группе о пересмотре понятия «условный человек» звучало следующим образом.

Для правильного применения рекомендаций МКРЗ по ожидаемой дозе<sup>1</sup>, допустимого содержания (ДС) в организме и предельно допустимой концентрации (ПДК) необходимо четко указать многие факторы, от которых могут зависеть оценки эквивалентной дозы<sup>2</sup>, полученной в результате воздействия радионуклида, попавшего внутрь организма. По этой причине рекомендации Комиссии, касающиеся методов оценки эквивалентной дозы от инкорпорированных излучателей, даны применительно к понятию «условный человек», характеристики которого, важные для этих рекомендаций, четко определены. Вследствие возрастающей значимости воздействия ионизирующих излучений на население необходимо пересмотреть спецификации стандартного человека с учетом насущных потребностей оценки радиационного воздействия.

Рабочая группа должна рассмотреть те характеристики, которые прямо или косвенно связаны с поступлением, метаболизмом, распределением в организме и задержкой различных радионуклидов. Кроме того, желательно определить условного человека в первую очередь как типичного профессионального работника, причем указать на возможность отличий от этой нормы в данной профессиональной группе. Кроме того, необходимо, где возможно, отметить различия в зависимости от возраста, пола, обычаев, особо подчеркнув это для детей, в частности грудных, и плодов.

Предполагается, что отдельная Рабочая группа займется проблемой разработки модели легких; таким образом, Рабочая группа по условному человеку будет избавлена от необходимости заниматься механизмом ингаляции, отложения и задержки различных радионуклидов в легких. Предполагается также отдельное рассмотрение модели желудочно-кишечного тракта, но ее разработка не входит в задачу рабочей группы и эти данные будут переданы непосредственно рабочей группе.

Отсюда следует, что эта работа включает два аспекта: 1) пересмотр понятия «условный человек» — типичный работник, связанный с источ-

<sup>1</sup> Английский термин «dose commitment» переведен на русский язык как «ожидаемая доза». — Прим. ред.

<sup>2</sup> Международная комиссия по радиационным единицам и измерениям (МКРЕ) считает, что термин «доза» может использоваться только для характеристики одной физической величины — поглощенной дозы и не рекомендует применять его для выражения других дозиметрических понятий. Однако в СССР официально принят термин «эквивалентная доза». В связи с этим английский термин «dose equivalent» в соответствии с общепринятой в СССР практикой и действующими ГОСТ 8848-63 и 15484-74 был переведен как «эквивалентная доза», а не «эквивалент дозы» или «дозовый эквивалент», как было сделано в ряде переводных изданий, вышедших в СССР в последние годы. — Прим. ред.



никами ионизирующих излучений; 2) расширение этого понятия, чтобы указать степень индивидуальных различий для нормальных здоровых людей в зависимости от возраста, пола и некоторых других факторов, которые могут влиять на оценку дозы для отдельных лиц из населения.

Вскоре после своего создания Рабочая группа выдвинула некоторые положения, которые необходимо иметь в виду при использовании доклада.

1. Было принято решение, что Рабочая группа ограничится рассмотрением только тех характеристик человека, которые являются или могут быть важными для оценки дозы ионизирующих излучений от внутреннего или внешнего источника. Сколь бы важным ни было рассмотрение всех характеристик условного человека, в рамках данной работы эта задача невыполнима. Некоторые характеристики человека совершенно не нашли отражения в докладе Рабочей группы или были отражены недостаточно, так как не являются важными для оценки поглощенной дозы излучения. Именно ввиду ограниченного круга интересов был выбран термин «условный человек в целях радиационной безопасности», или, сокращенно, «условный человек». Рабочая группа настаивает на том, чтобы употреблялся термин «условный человек для целей радиационной безопасности» или «условный человек для целей дозиметрии», а сокращенный термин «условный человек» — лишь в том случае, когда по контексту можно безошибочно определить сферу применения.

2. По мнению Рабочей группы, невозможно да и не нужно рассматривать условного человека как представителя ограниченной группы населения. Неизбежно используются данные из многих источников, и лица, выбранные для получения этих данных, живут в различных странах или географических районах в различные периоды. Многие характеристики намечают лишь общее направление и также зависят от расы и климата, поэтому нельзя рассматривать условного человека как представителя определенной группы населения. Однако ввиду упомянутых выше различий Рабочая группа приняла решение отбирать данные, относящиеся в основном к типичному представителю европейского или американского населения. Поскольку эти популяции довольно разнородны, относящиеся к ним данные не позволяют четко определить понятие «условный человек». Такое ограничение понятия было принято в основном потому, что большинство данных относится к лицам, проживающим в указанных районах, и практически невозможно получить подобные данные о многочисленных этнических или региональных группах населения.

Теперь, когда содержание понятия «условный человек» установлено, национальным и местным организациям, связанным с контролем воздействия ионизирующих излучений, остается определить, какая модификация (если таковая есть) в большей степени подойдет для данной группы населения. Следует учитывать, что индивидуальных различий много, характеристики условного человека были выбраны в определенных пределах и являются до некоторой степени спорными, а оценки поступления радиоактивных веществ, обуславливающего ожидаемую дозу или эквивалент годового ПДП, часто определены только в виде одной цифры. В связи с этим попытки малейшего изменения определения, с тем чтобы привести его в полное соответствие с национальными или региональными средними, не оправданы. Условный человек находится в возрастной группе 20—30 лет, весит 70 кг при росте 170 см и живет при



температуре от 10 до 20 °С. Он является «кавказоидом»<sup>1</sup> по своим обычаям и привычкам — западноевропейцем или североамериканцем.

3. Рабочая группа не считает нужным выбирать в качестве условного человека среднего или медианного представителя определенной группы населения в точном статистическом смысле этих математических понятий. Естественно, имеющиеся данные не относятся к наугад выбранному индивидууму. Однако суждение о том, действительно ли данный индивидуум представляет определенную группу населения, не может быть подтверждено статистическими методами, поскольку процедура отбора характеристик весьма сомнительна. Таким образом, Рабочая группа не всегда выбирала среднее, или медианное, значение из имеющихся результатов измерений и не пыталась ограничить изучаемые характеристики национальной или региональной группой, а затем определять среднее, или медианное, значение. Однако не следует считать важным тот факт, что условный человек не соотносится ни с какой существующей популяцией, поскольку, если приписать определенные медианные величины четко определенной возрастной группе в точно указанном месте (например, мужчины 18—20 лет в Париже на 1 июня 1964 г.), то можно ожидать, что со временем эти величины изменятся и не будут медианными для данной группы населения.

Более того, условный человек не должен быть соотнесен ни с одной группой населения (допустимо лишь в результате совпадения). Для целей, которым служит условный человек, точное статистическое соотношение с определенной группой просто не нужно. Только очень небольшое количество лиц из любой группы будут иметь характеристики, близкие условным. Важность концепции условного человека состоит в том, что его характеристики точно определены. Если необходимо сделать поправку на индивидуальные различия, то уже имеется основа для оценки дозы и необходимого для этого поправочного фактора.

Для описания условного человека Рабочая группа пыталась выбирать типичные величины, которые часто являются средними или медианными значениями. Однако в некоторых случаях для простоты величины округляли до одного или двух знаков, чтобы привести их в большее соответствие с моделью. Таким образом, они не являются точными средними или медианными значениями имеющихся данных. Более того, попытки устранить некоторую непоследовательность данных из различных источников в некоторых случаях повлияли на выбор условных величин. Обычно два знака берутся не потому, что модель настолько точно характеризует отдельного индивидуума или популяцию, а для облегчения перекрестной проверки модели. Рабочая группа попыталась по имеющимся данным характеризовать достаточно типичного индивидуума.

4. В идеале каждая характеристика должна указывать на уровень изменения данного параметра среди населения. Если это не всегда удавалось сделать, то только потому, что не позволяли имеющиеся данные. Рабочая группа вполне отдаст себе отчет в том, что уровни колебания данных зависят от большого количества факторов; кроме фактора индивидуальных различий. Во многих случаях эти величины были получены

<sup>1</sup> «Кавказоид» — человек, принадлежащий к кавказской, т. е. к европеоидной расе. Термин введен И. Ф. Блюменбахом и получил распространение в буржуазной антропологической литературе. Ввиду его неточности советские антропологи этот термин не употребляют. — Прим. перевод.



всего для нескольких индивидуумов, которые не были выбраны сколько-нибудь объективными методами, позволяющими дать беспристрастную оценку. Аналитические процедуры оставляют желать лучшего. Во многих случаях представлена лишь часть данных — только среднее значение и пределы колебания. За исключением нескольких характеристик (масса, рост и др.), которые получить легко, специалисту в области радиационной безопасности придется довольствоваться сведениями, не столь совершенными. Хочется надеяться, что опубликованные здесь данные, несмотря на их несовершенство, окажутся полезными для специалистов в области радиационной безопасности, или хотя бы помогут найти более совершенные источники данных, или указать, каким образом такие данные могут быть получены. Однако можно считать, что для большинства целей радиационной безопасности эти данные достаточно точны.

5. Рабочая группа приняла решение строго разграничить величины, выбранные для условного человека, и величины, приводимые для указания степени различия. При использовании последних данных группа руководствовалась двумя соображениями: во-первых, дать возможность при желании обратиться к первоисточнику и показать, как его данные соотносятся с условными величинами, во-вторых, продемонстрировать степень варибельности данных и в некоторых случаях то, как мало важных данных можно найти. Мы попытались сделать этот библиографический материал как можно более удобным для использования, предпочитая давать ссылки на первоисточник и приводя вторичные источники, если первоисточники труднодоступны. Рабочей группе пришлось решать вопрос, приводить ли эти данные так, как они есть в ссылках, округлять или изменять их каким-либо другим образом, чтобы они больше соответствовали форме величин, выбранных для условного человека.

С одной стороны, группа полностью осознает несовершенство многих аналитических методов, использовавшихся в прошлом. Объем проб и методика отбора проб таковы, что величины, приведенные с точностью до трех — четырех знаков, могут представлять лишь данную пробу. С другой стороны, нет оснований изменять эти величины без тщательного рассмотрения методов данного исследования, что невозможно ввиду отсутствия времени и недостаточности данных. В общем случае Рабочая группа приводила величины так, как они даны, и во многих случаях их следует рассматривать скорее как результат данной работы, не подразумевая, что данная точность величин гарантирована или говорит о том, что можно получить при пересмотре вопроса. Величины, выбранные для характеристики условного человека, даются с точностью до двух знаков, за исключением относительной плотности отдельных тканей, но даже такая точность является спорной. Однако следует помнить, что эти величины только определяют характеристики условного человека, а не относятся к отдельному индивидууму или группе их. Использование точности до двух знаков призвано облегчить перекрестную проверку многих отношений, важных для концепции условного человека.

#### СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДА

Доклад состоит из следующих разделов. Во введении излагаются история развития понятия «условный человек» и общие положения для всех разделов. В главе первой указаны масса, размеры тела, относительная плотность, а также состав различных биологических тканей



(например, содержание в них крови, жира и т. д.). В главе второй приведены данные, характеризующие содержание химических элементов в тканях и во всем теле. В главе третьей представлены физиологические данные о поступлении в организм человека и выведении химических элементов. Рабочая группа считает, что члены группы должны индивидуально отвечать за отдельные разделы доклада: за главу первую — Л. Кархаузен, за главу вторую — И. Г. Типтон, за главу третью — Дж. Парри Ховеллз, за библиографию, перекрестную проверку, редактирование, индексирование — М. Дж. Кук, за физические данные о дозиметрии и редактирование — В. С. Снайдер. Несмотря на это, следует отметить, что все члены группы внесли свой вклад в каждую главу, присылая ответственному за нее необходимый материал, предлагая, как лучше его изложить, и обсуждая те редкие случаи, когда Рабочая группа пыталась разрешить разногласия при перекрестных проверках и рассмотрении взаимоотношения различных частей книги.

Работа над главой I была весьма трудоемкой, поскольку рассматриваемая в ней информация о массе различных органов являлась необходимой основой для главы II и в меньшей, но довольно значительной степени повлияла на последовательность изложения материала в главе III. В этом случае все члены группы принимали участие в выборе ссылок и величин для условного человека, но переработка материала и тщательное изучение первоисточников являются заслугой М. Дж. Кука. Следует также отдать должное Е. С. Нассе, принимавшему большое участие во всей работе вначале в качестве консультанта, а затем члена Рабочей группы. Раздел, посвященный доле удельной поглощенной энергии фотонов, появился в результате общих усилий многих ученых, связанных с разработкой программ для ЭВМ; особо следует отметить М. Р. Форда. Несмотря на индивидуальную ответственность, доклад в основном выражает точку зрения Рабочей группы в целом.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДОКЛАДЫ

Работа была в значительной мере облегчена созданием Рабочей группы по модели легких, и также тем, что МКРЗ попросила И. С. Ива подготовить специальный доклад о методах оценки дозы для желудочно-кишечного тракта. Эти материалы в значительной мере дополняют основной доклад и должны непременно приниматься во внимание при рассмотрении методов оценки доз для легких и желудочно-кишечного тракта, поскольку данный доклад такой информацией не располагает. Это особенно важно при рассмотрении кинетического анализа обмена элементов в организме человека, который был намеренно опущен в большинстве разделов данного доклада. Тем не менее такие данные приведены в докладе под различными заголовками. Это сделано только ради удобства читателя, но упомянутые специальные работы, посвященные легочной модели (модели осаждения и выведения радиоактивных аэрозольных частиц, поступающих в легкие), и модели желудочно-кишечного тракта должны считаться первоисточниками. Оба доклада опубликованы в «Health Physics» (1966, v. 12)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Обе модели подробно рассмотрены в книге Д. П. Осанова, И. А. Лихтарева, Г. Б. Радзиевского «Дозиметрия излучений инкорпорированных радиоактивных веществ» (М., Атомиздат, 1970). Легочная модель описана также в обзоре О. М. Зараева «Современные методы оценки доз облучения при ингаляционном поступлении радионуклидов» («Атомная энергия за рубежом», 1975, № 5, с. 35). — Прим. ред.



## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Предметный указатель построен по алфавитному принципу. В большинстве случаев сначала дается общее понятие с указанием тех страниц, где оно рассматривается, а затем указываются более мелкие подразделения. Таким образом, читатель вначале должен ознакомиться с общим понятием, а затем перейти к интересующим его деталям. Такое построение указателя призвано облегчить поиск данных, требующихся читателю. Оглавление весьма подробно, и тем, кого интересует общая информация, достаточно обратиться к нему. Часть данных об условном человеке представлена в приложениях к первой и второй главам, а также в табл. 109 и 110. Заключительный раздел доклада посвящен удельной поглощенной энергии фотонов для условного человека. В конце доклада имеется список сокращений и обозначений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рабочая группа отдает себе отчет в том, что определенное здесь понятие «условный человек» может быть значительно улучшено. Естественно, группа не могла рассмотреть все литературные данные и в меньшей степени может претендовать на отбор лучших данных. Кроме того, за тот период, который имелся в распоряжении группы, не было возможности найти все источники, которые могли бы содержать наиболее точные данные. Рабочая группа считает, что в данном докладе могут быть обнаружены различные неточности, недочеты, ошибки, но надеется, что «условный человек» так же успешно послужит проблеме радиационной безопасности, как и «созданный» 25 лет назад стандартный человек. Имеется в виду, что это понятие потребует пересмотра и, возможно, расширения. Члены Рабочей группы будут благодарны за любые комментарии и критику со стороны всех, кто воспользуется докладом и сможет предложить пути улучшения модели «условного человека», сделав ее более последовательной или более полезной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Chalk River Conference on Permissible Dose. A conference of representatives from the United Kingdom, Canada, and the United States, meeting at Chalk River, Ontario, Canada (29 and 30 September 1949). RM-10, 1950.*
2. *Cook M. J. A Survey Report of the Characteristics of the Standard Man. Oak Ridge National Laboratory, unpublished data, 1948.*
3. *Hawk P. B., Oser B. L., Summerson W. H. Practical Physiological Chemistry. 12th Ed. The Blakeston Company, Philadelphia, 1947.*
4. *International Recommendations on Radiological Protection, revised by the International Commission on Radiological Protection at the Sixth International Congress of Radiology, London (22 to 29 July 1950). — «Brit. J. Radiol.», 1951, v. 24, p. 46—53.*
5. *Lisco H. Biological and Medical Divisions Quarterly Progress Report (November 1948 to February 1949). Argonne National Laboratory, ANL-4253, p. 96.*
6. *Pochin E. E. Personal communication to K. Z. Morgan (October 9, 1953).*
7. *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. C. Report of International Sub-Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation (1954). — «Brit. J. Radiol.», 1955, Suppl. 6.*
8. *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation (1959). — «Hlth Phys.», 1960, v. 3.*
9. *Seventh International Congress of Radiology and Associated Conferences of the International Commission on Radiological Protection. Copenhagen, Denmark, 13 to 24 July 1953.*
10. *Tripartite Conference on Permissible Dose; Arden House, Harriman, New York (30 and 31 March and 1 April 1953). — A conference of representatives from the United Kingdom, Canada and the United States.*



# Глава первая

## АНАТОМИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ДЛЯ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

### I. ВЕСЬ ОРГАНИЗМ

#### МАССА ( $M$ ), ДЛИНА ( $D$ ), ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА ( $Q$ ) И ЕГО ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Большинство результатов антропометрических измерений достаточно хорошо описывается нормальным (гауссовым) распределением [334]. Исключение составляют величины массы всего тела человека, распределение которых несимметрично. Хотя персентили<sup>1</sup> и являются наилучшей характеристикой дисперсии, в этом докладе приведены главным образом величины стандартного (среднеквадратического) отклонения ( $\sigma$ ), которое значительно чаще используется в научной литературе при оценке результатов различных измерений. Поскольку распределения биологических параметров в ряде случаев смещаются вправо от среднего значения, некоторые авторы предлагают воспользоваться для их оценки лог-нормальным распределением [359, 779].

#### МАССА, ДЛИНА И ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ВСЕГО ТЕЛА В ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Зависимость массы ( $M$ ) всего тела плода ( $\pm\sigma$ ) от возраста представлена на рис. 1. Эти данные, взятые из работы Guenwald [368], представляют собой результат 13 327 измерений [см. также 109, 372, 549,

<sup>1</sup> При установлении антропометрических, соматометрических, физиометрических и других нормативов или стандартов в медицине для сравнительно однородных групп населения в ряде случаев применяют метод непараметрического анализа—метод персентилей. Персентили—это показатели типа средних по положению в ряду. На практике обычно пользуются только некоторыми из персентилей, например:  $P_3$ ,  $P_{10}$ ,  $P_{20}$ ,  $P_{25}$ ,  $P_{50}$  (пятидесятый персентиль является медианой),  $P_{75}$ ,  $P_{80}$ ,  $P_{90}$ ,  $P_{97}$ . Принято считать, что если, например, индивидуально наблюдаемый признак находится в границах от  $P_{25}$  до  $P_{75}$ , то величина его соответствует норме (т. е. в норму входят 50% случаев). Если величина рассматриваемого параметра (признака) некоторых индивидуальных случаев будет в границах от  $P_{10}$  до  $P_{25}$  и от  $P_{75}$  до  $P_{90}$ , то оценка его соответственно ниже или выше средней (другими словами, 15% величин лежат ниже среднего значения и 15% — выше него). Термин «персентиль» крайне редко встречается в отечественной научной литературе. Более подробно об использовании этого показателя см.: Сепетлиев Д. Статистические методы в научных медицинских исследованиях. Пер. с болгар. М., «Медицина», 1968, с. 82. — Прим. ред.



850, 904, 963]. Данные относительно двоен, троен и четверен см. в ссылках [369, 578, 625].

Зависимость длины всего тела  $D (\pm\sigma)$  от возраста плода представлена на рис. 2. Эти измерения выполнены на 1313 объектах [см. также 904, 965].

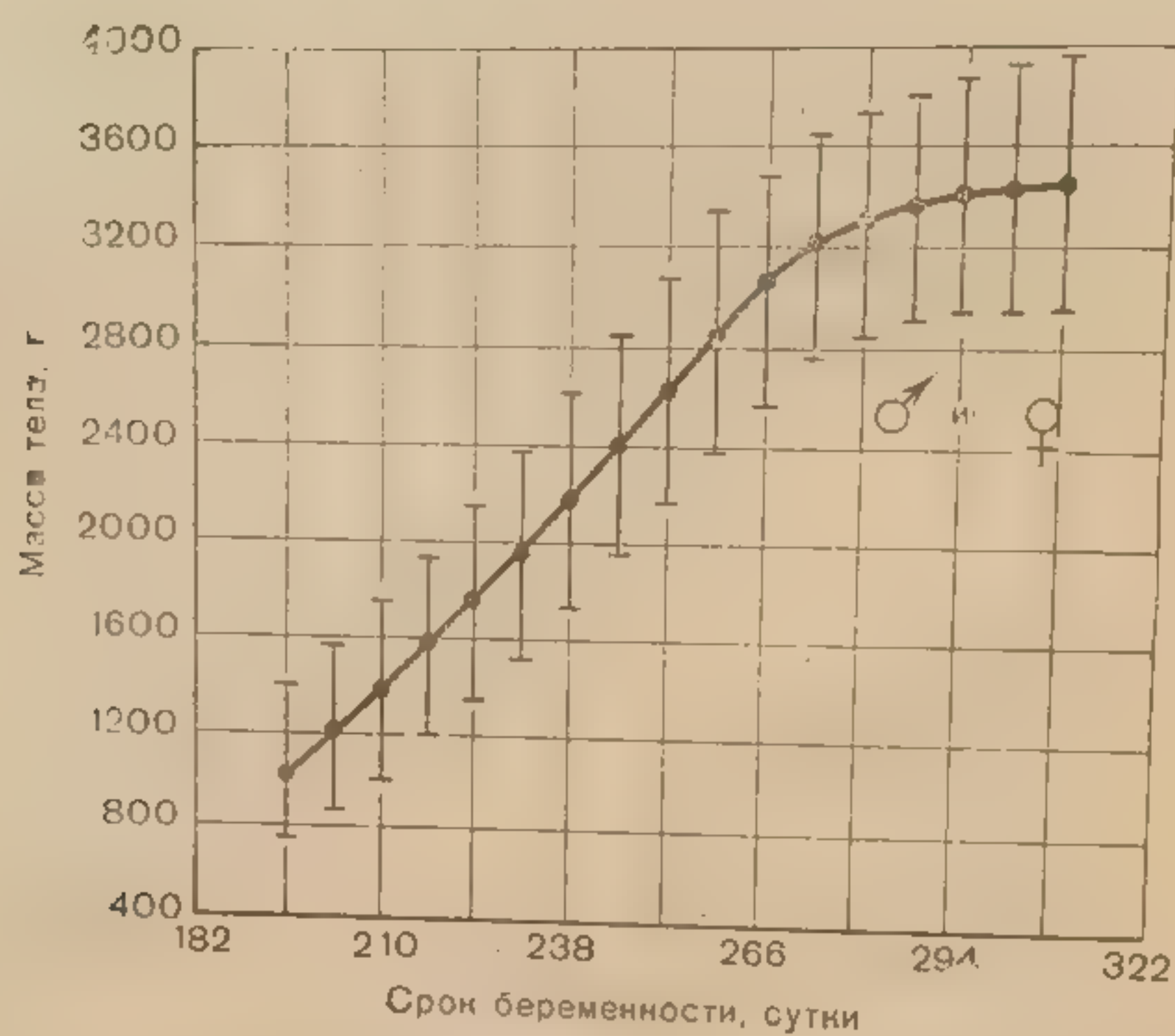


Рис. 1. Зависимость массы тела ( $\pm\sigma$ ) от возраста плода [368].

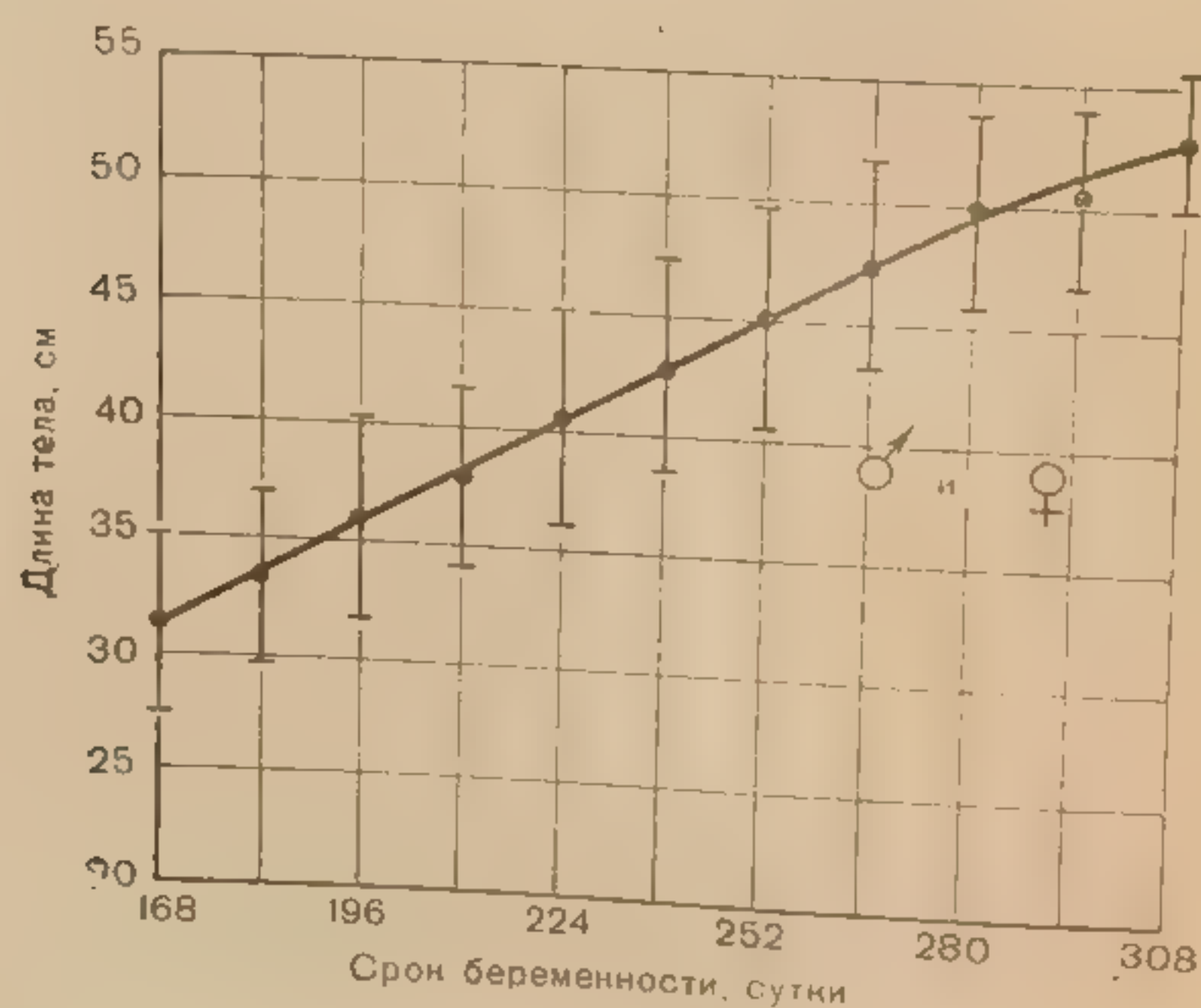


Рис. 2. Зависимость длины тела ( $\pm\sigma$ ) от возраста плода [372].

Зависимость площади поверхности всего тела ( $Q$ ), а также головы, туловища, верхних ■ нижних конечностей от возраста плода представлена на рис. 3 и в табл. 1.



Зависимость массы ( $M$ ), длины ( $D$ ) и площади поверхности тела ( $Q$ ) от возраста ( $T$ ) плода иллюстрирует рис. 4. Для построения этих кривых использованы полученные Boyd формулы [109, см. также 25]:

$$D(\text{см}) = 107,3 \exp\left(-\frac{208,2}{T(\text{сут})}\right),$$

$$Q(\text{см}^2) = 0,2808 D^{2,278},$$

$$M(\text{г}) = (0,26 D)^{3,108} + 4,6.$$

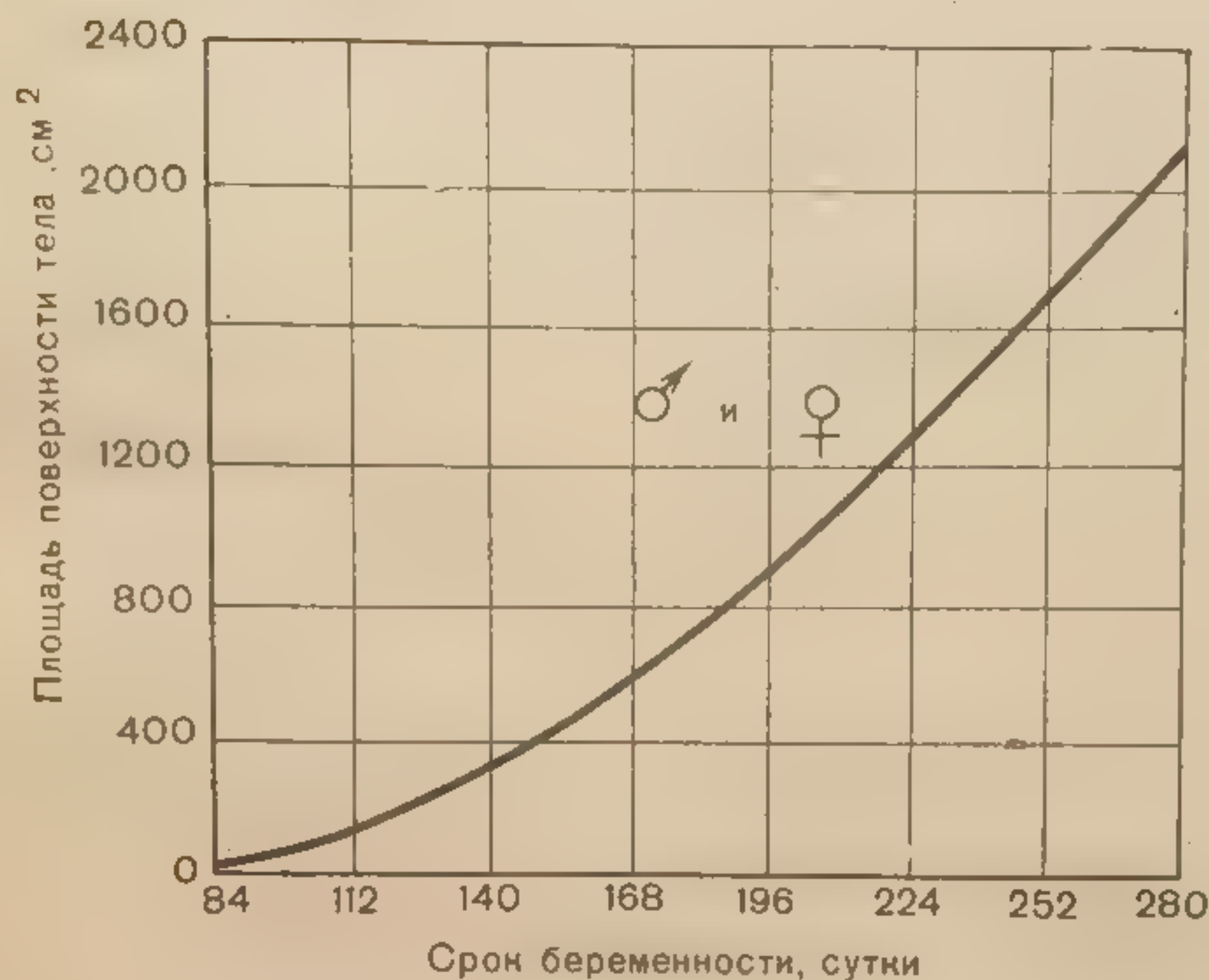


Рис. 3. Зависимость площади поверхности тела от возраста плода [481].

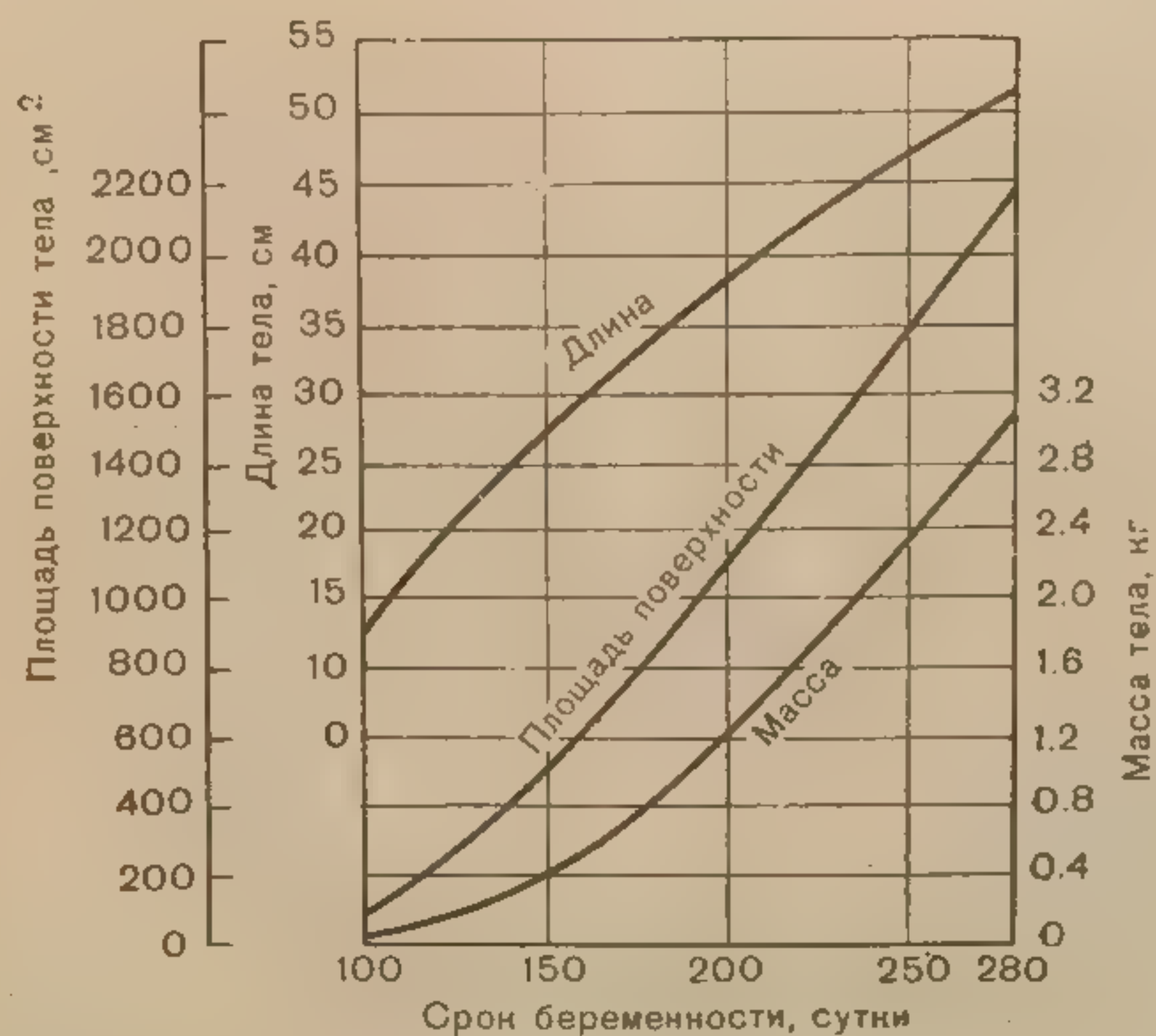


Рис. 4. Общая тенденция зависимости длины, площади поверхности и массы тела от возраста плода [109].



Таблица 1

Зависимость площади поверхности всего тела, головы, туловища и конечностей от возраста плода [481]

Возраст плода, сут	Площадь поверхности всего тела, см <sup>2</sup>	Процент от общей площади			
		голова	туловище	конечности	
				верхние	нижние
84	25	36	36,6	12,1	15,2
112	143	29,6	35,6	14,2	20,7
140	342	26,6	34,6	15,1	23,7
168	604	24,7	33,9	15,7	25,7
196	920	23,4	33,2	16,1	27,3
224	1281	22,3	32,7	16,4	28,5
252	1682	21,5	32,3	16,7	29,6
280	2118	20,8	31,9	16,9	30,5

#### МАССА, ДЛИНА И ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ВСЕГО ТЕЛА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса тела ( $M$ ) обычно увеличивается по мере роста организма, но это увеличение идет более интенсивно до 20 лет у мужчин и до 16 лет у женщин. На рис. 5 показано увеличение массы ( $\pm \sigma$ ) мужчин и жен-

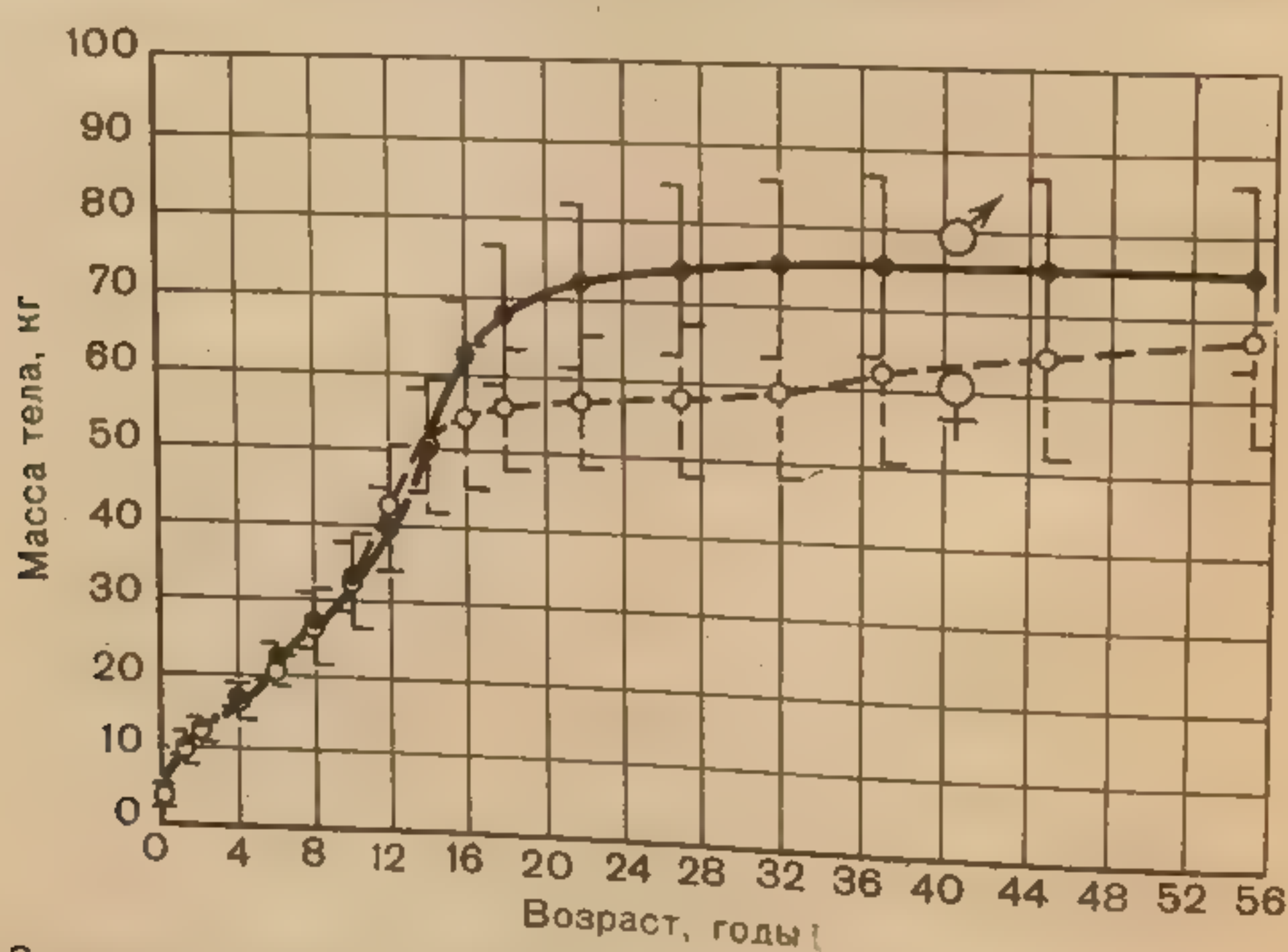


Рис. 5. Зависимость массы тела ( $\pm \sigma$ ) мужчин и женщин от возраста, начиная от рождения и до 55 лет [846, 847].

щин с момента рождения до 55 лет. Зависимость массы от возраста для периода с рождения и до 1 года представлена на рис. 6 [см. также 11, 20, 52, 824, 847]. Масса тела зависит от ряда факторов: питания, количества потребляемых калорий, физической деятельности, генетической конституции, географических и климатических условий [726]. При перекрестном рассмотрении данных для головы, туловища, верхних и нижних конечностей может наблюдаться когортный эффект, который можно объяснить преобладанием общей направленности к увеличению длины



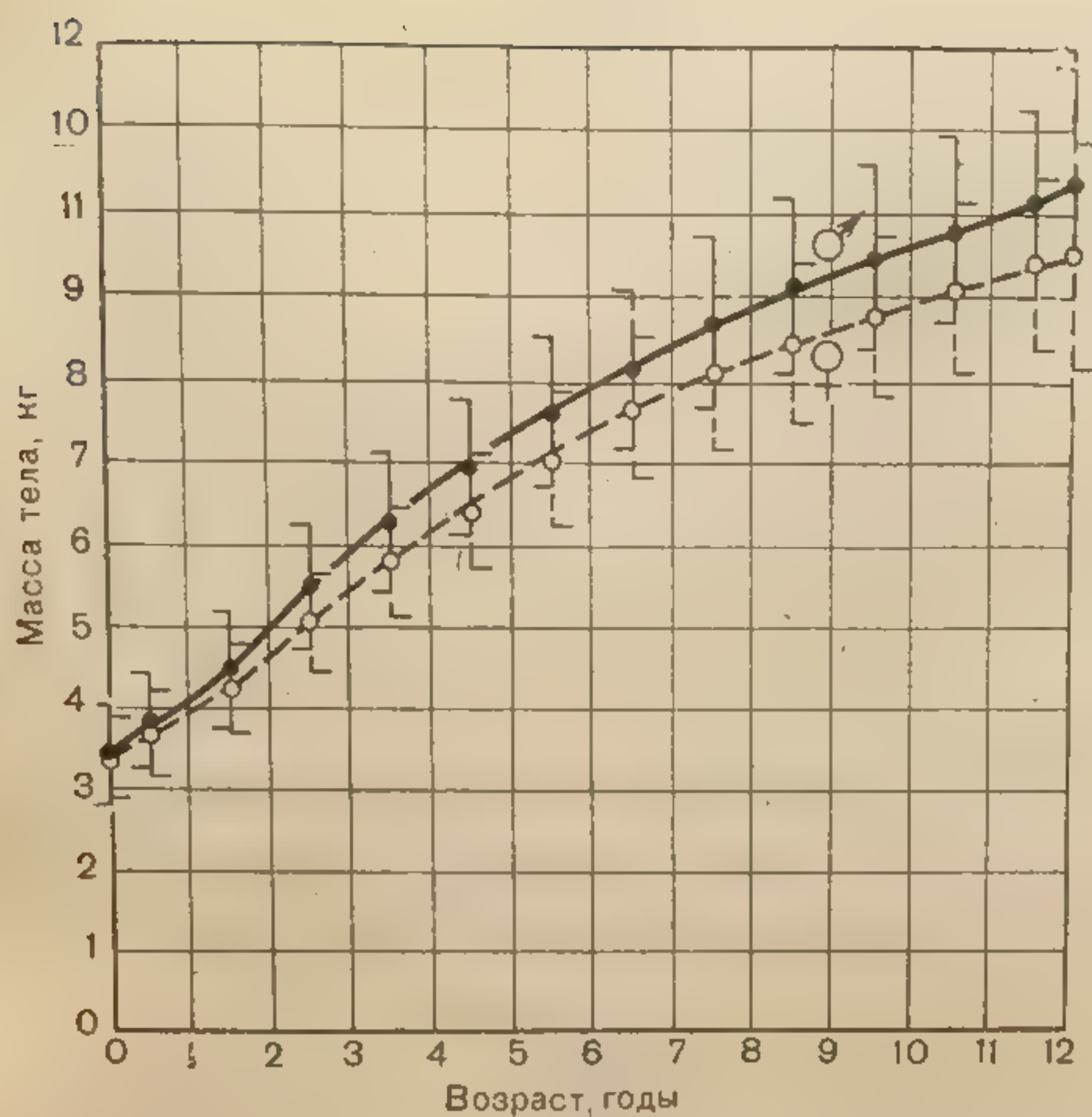


Рис. 6. Зависимость массы тела ( $\pm \sigma$ ) младенцев мужского и женского пола от возраста, начиная от рождения и до 1 года [846].

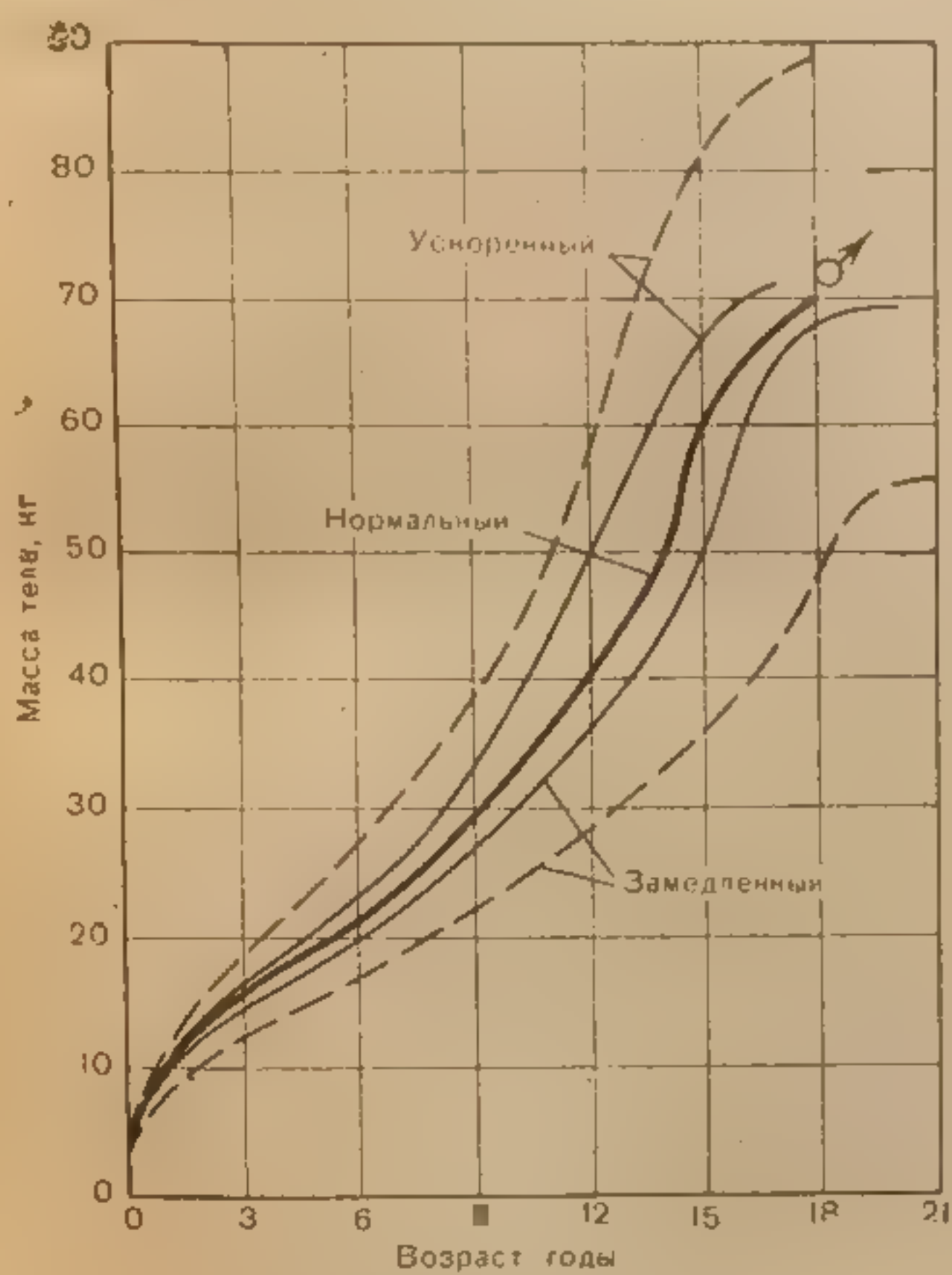


Рис. 7. Нормальный, ускоренный и замедленный характер прироста массы в зависимости от возраста для мужчин, начиная от рождения и до 21 года [52].

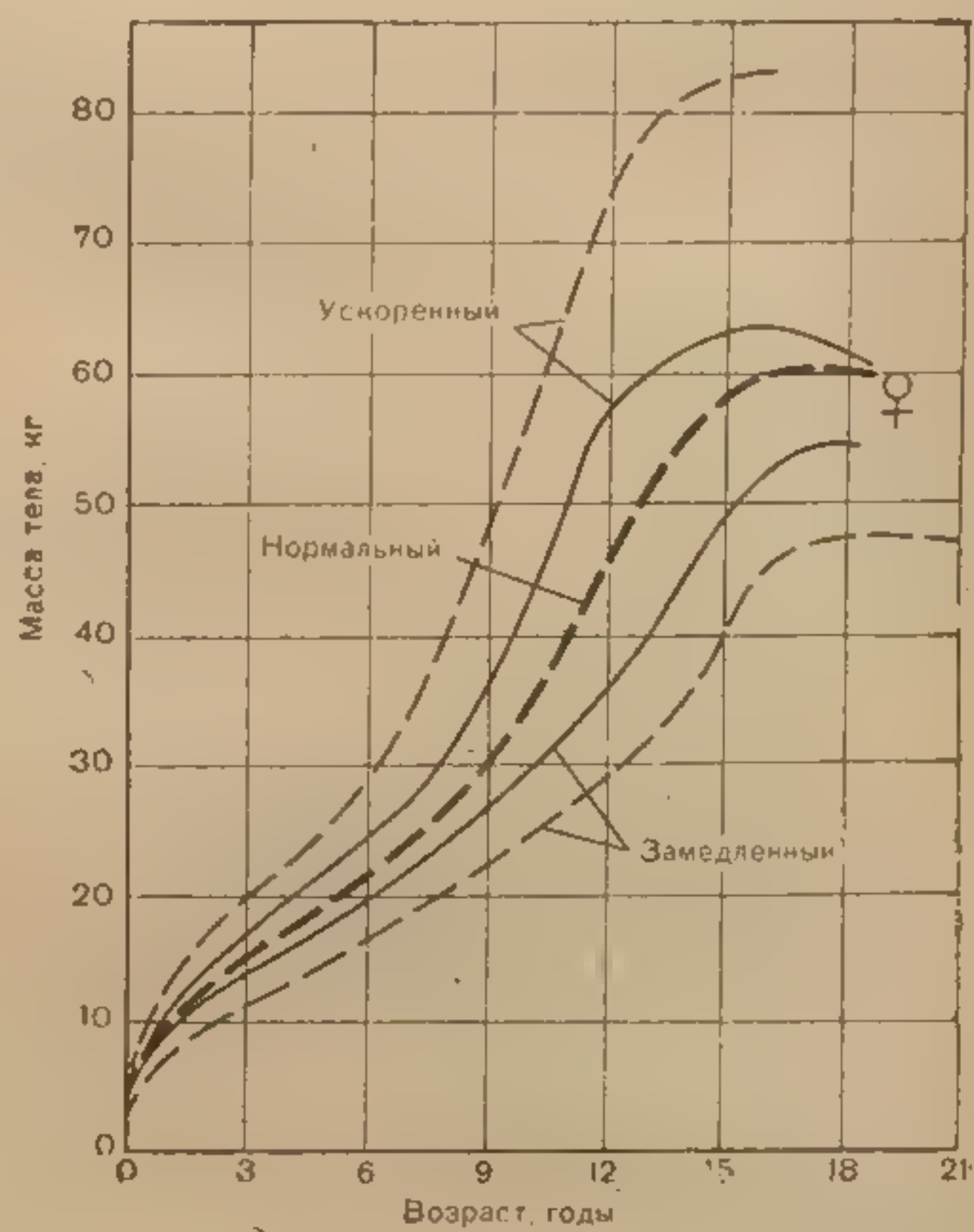


Рис. 8. Нормальный, ускоренный и замедленный характер прироста массы в зависимости от возраста для женщин, начиная от рождения и до 21 года [52].



тела [41]. В различных исследованиях при отборе проб пользуются не-  
одинаковыми критериями. Американская академия педиатрии считает,  
что категории продолжительности беременности определяются словами,  
которые означают только время, и рекомендует термины «преждевре-  
менный», «своевременный» и «запоздалый» [17]. Battaglia и Lubchenko  
[49] начало беременности считают от 1-го дня последней менструации  
и определяют «преждевременность» родов при сроках беременности ме-  
нее 38 нед, «своевременность» — 38—41 нед и «запоздалость» — более  
41 нед. Национальный центр медицинской статистики США пользуется  
несколько другими критериями [898]. Bayley вводит нормальные, уско-  
ренные и замедленные модели роста [52], которые представлены на  
рис. 7 и 8 для мужчин и женщин соответственно. Жирная линия и сере-  
дине соответствует средней массе детей различного возраста. Две верх-  
ние кривые — ускоренный характер роста и две нижние — замедленный.

Stoudt и соавторы [846] предлагают следующие значения массы:

Новорожденный мальчик:  $\bar{X}=3,5$  кг,  $\sigma=\pm 0,59$  кг,

Новорожденная девочка:  $\bar{X}=3,4$  кг,  $\sigma=\pm 0,59$  кг.

[см. также 27, 57, 107, 112, 125, 305, 368, 371, 410, 411, 449, 496,  
549, 588, 626, 824, 898, 899, 988].

Stoudt и соавторы [846] указывают следующие величины для взрос-  
лых (переведено из фунтов в килограммы):

Мужчина:  $\bar{X}=71,7$  кг,  $\sigma=\pm 10$  кг,

Женщина:  $\bar{X}=56,7$  кг,  $\sigma=\pm 8,6$  кг.

См. также [410, 475, 559, 824, 865, 866].

Общая масса всего тела: условного мужчины — 70 кг,  
условной женщины — 58 кг.

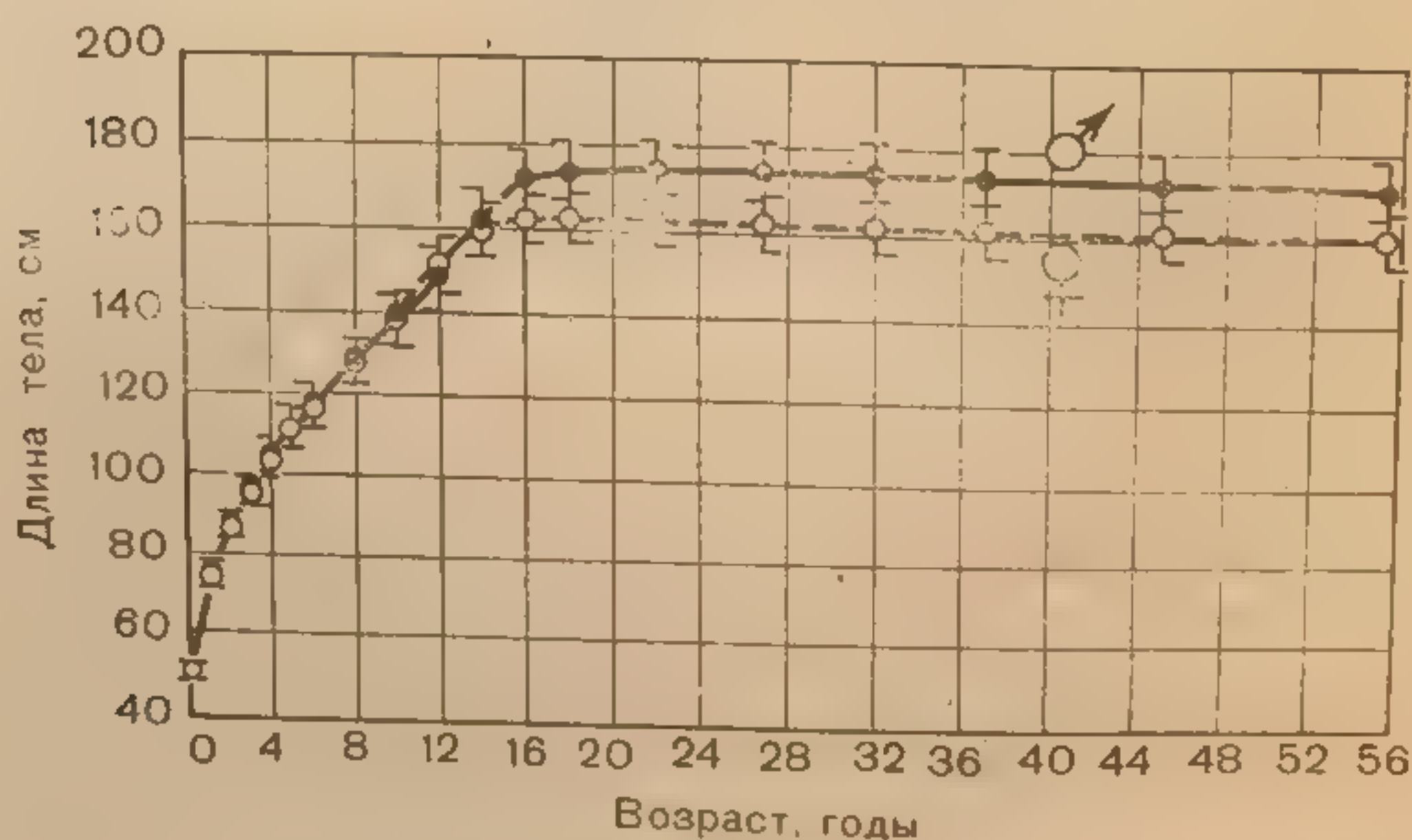


Рис. 9. Зависимость длины тела ( $\pm \sigma$ ) мужчин и женщин от возраста, начиная от рождения и до 55 лет [846, 847].

<sup>1</sup> Величина была определена на Конференции по допустимым дозам с участием представителей Великобритании, Канады и США, проходившей в г. Чок-Ривер (Канада) с 29 по 30 сентября 1949 г., и используется Рабочей группой как норма для условного мужчины.

Длина т  
делах. Так  
ют только о  
дения до 1  
[52] рассмо  
детей и ха  
ные приведе

Рис. 10. Завис

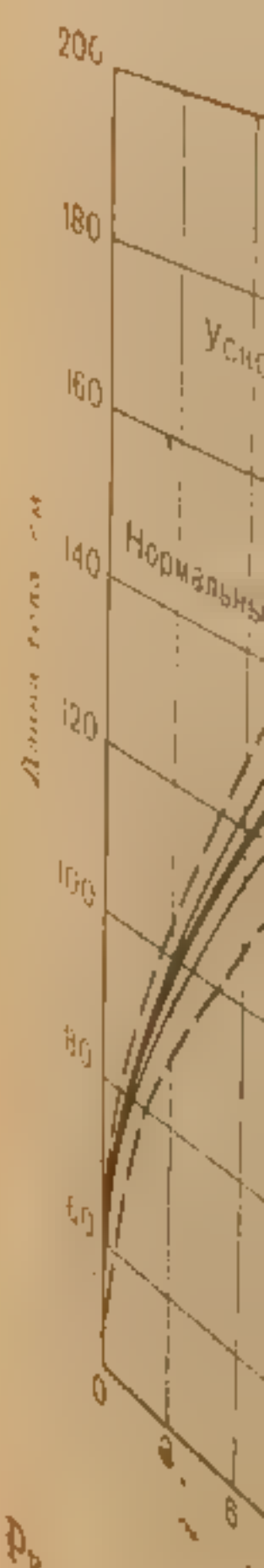


Рис. 11. Нормал  
и замедленный х  
длины тела в за  
роста для



Длина тела ( $D$ ), так же как масса, колеблется в значительных пределах. Таким образом, данные, представленные на рис. 9, характеризуют только общую тенденцию. График, соответствующий периоду от рождения до 1 года, для длины тела ( $D$ ) представлен на рис. 10. Bayley [52] рассмотрел также зависимость между изменением длины тела у детей и характером прибавления массы, упомянутыми ранее. Эти данные приведены на рис. 11 и 12 для мужчин и женщин соответственно.

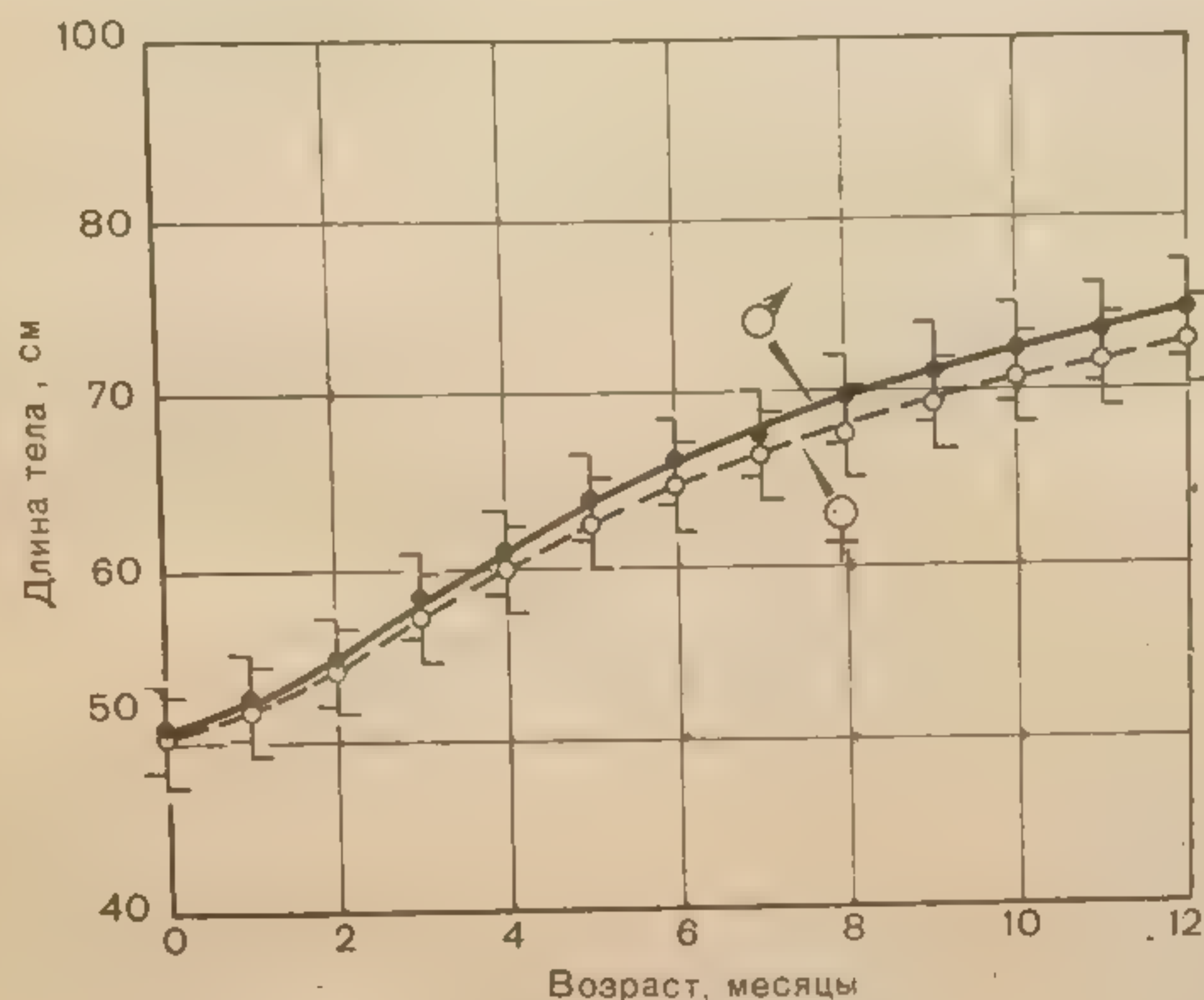


Рис. 10. Зависимость длины тела ( $\pm\sigma$ ) младенцев мужского и женского пола от возраста, начиная от рождения и до 1 года [846].

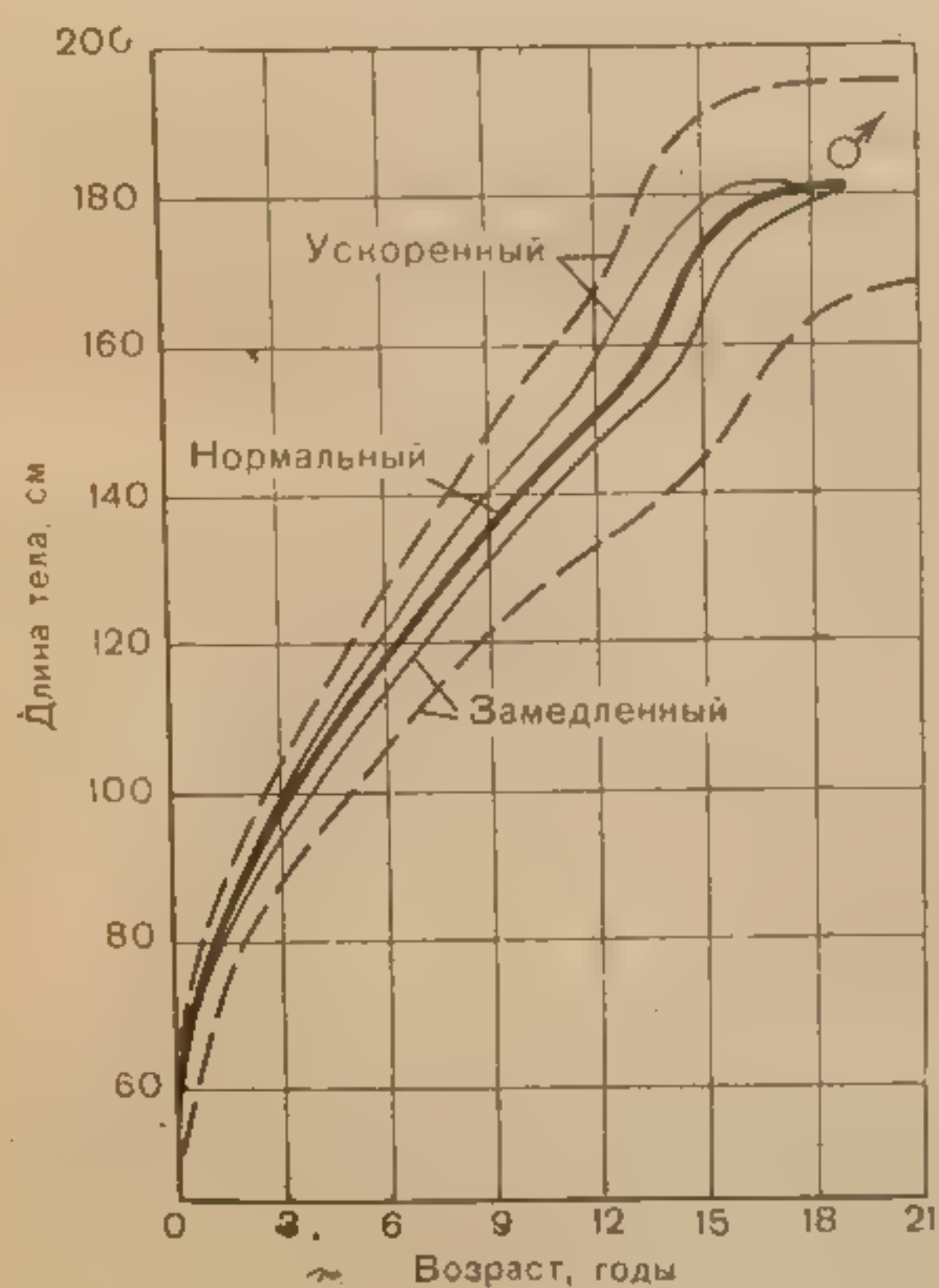


Рис. 11. Нормальный, ускоренный и замедленный характер изменения длины тела в зависимости от возраста для мужчин [52].

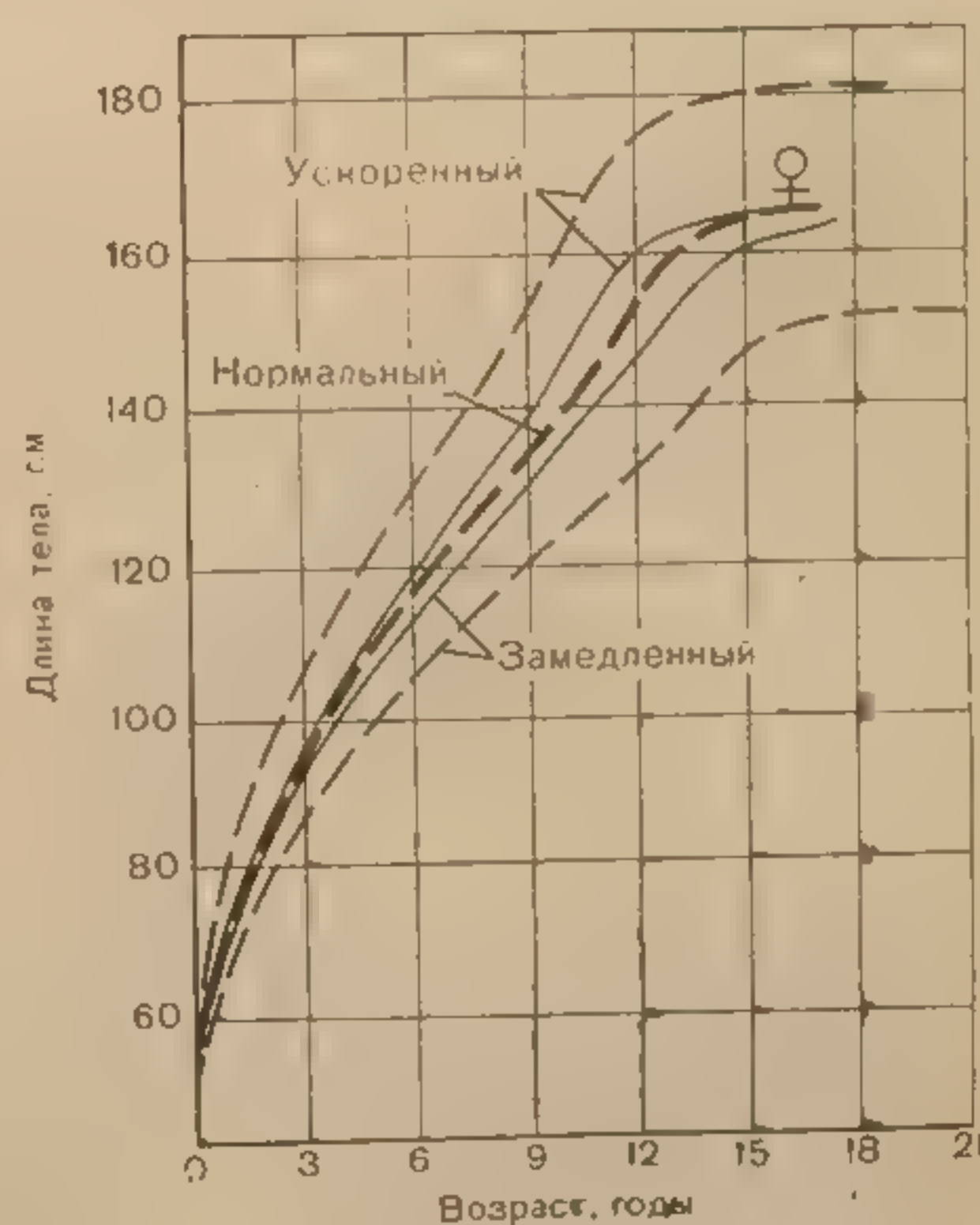


Рис. 12. Нормальный, ускоренный и замедленный характер изменения длины тела в зависимости от возраста для женщин [52].



Жирная линия ■ середине соответствует нормальной длине тела для детей различных возрастов, две верхние — при ускоренном темпе роста, две нижние — при замедленном. Stoudt ■ соавторы [846] указывают длину в дюймах, которая при пересчете в сантиметры выглядит следующим образом.

Новорожденный мальчик:  $\bar{X}=50,8$  см,  $\sigma=\pm 2,5$  см,

Новорожденная девочка:  $\bar{X}=50$  см,  $\sigma=\pm 2,5$  см.

[см. также 1, 52, 125, 410, 411, 626, 699, 824, 865, 866, 988].

Stoudt приводит также длину тела для взрослых в дюймах [846, 847], которая после перевода в сантиметры выглядит следующим образом.

Взрослый мужчина:  $\bar{X}=174,5$  см,  $\sigma=\pm 6,6$  см,

Взрослая женщина:  $\bar{X}=162,6$  см,  $\sigma=\pm 6,1$  см.

[см. также 107, 496, 824].

Длина всего тела: условного мужчины — 170 см,  
условной женщины — 160 см.

Зависимость между массой и длиной тела для взрослых представлена в табл. 2.

D. Du Bois и E. Du Bois [238] получили следующее уравнение для вычисления площади поверхности ( $Q$ ) тела:

$$Q = (71,84)(M)^{0,425} (D)^{0,725},$$

где:  $Q$  — площадь поверхности тела,  $\text{см}^2$ ,  $M$  — масса,  $\text{кг}$ ,  $D$  — длина,  $\text{см}$ .  
С помощью этого уравнения были получены следующие значения:

С помощью этого уравнения были получены номограммы для детей и взрослых (рис. 13 и 14).

Brody и соавторы [127] получили аналогичное уравнение в тех же единицах:

$$Q = (240) (M)^{0.53} (D)^{0.4}.$$

Данные приводятся также в [703], но представленные формула и диаграмма ошибочны.

По Costeff [185], для вычисления  $Q$  из массы тела  $M$  можно пользоваться следующей формулой:

$$Q = \frac{4M + 7}{M + 90}.$$

где  $Q$  — площадь поверхности тела,  $\text{м}^2$ ;  $M$  — масса,  $\text{кг}$ . В числителе  $M$  округляется до  $\frac{1}{4}$   $\text{кг}$ , в знаменателе — до 1  $\text{кг}$ . Costeff, сравнив величины, полученные с помощью данной и других более сложных формул, обнаружил, что для массы от 1,5 до 100  $\text{кг}$  среднеквадратическое отношение результатов не превышает 12% [185]. Более детально проблему оценки площади поверхности рассматривает Boyd [107]. Зависимость  $Q$  всего тела и четырех его главных частей от возраста представлена в табл. 3 [см. также 25, 250].



Таблица 2

Масса тела мужчин и женщин<sup>1</sup> в зависимости от возраста и роста (США, 1960—1962)<sup>2</sup> [899]

Рост, см	От 18 до 24 лет			От 25 до 34 лет			От 35 до 44 лет			От 45 до 54 лет			От 55 до 64 лет			От 65 до 74 лет			От 75 до 79 лет		
	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>
Масса, кг																					
Мужчины																					
157	58	65	74	55	60	79	59	64	69	64	66	69	59	64	68	52	61	83	70	74	77
160	61	68	74	58	63	73	59	68	72	60	72	81	62	68	74	64	69	73	64	70	76
163	62	70	76	55	58	71	59	67	74	62	72	76	68	72	80	64	72	77	64	73	76
165	63	71	80	59	63	59	59	71	79	68	75	83	65	73	83	62	68	76	62	70	82
168	65	73	80	64	69	77	65	73	79	68	73	82	67	73	82	66	75	82	62	72	79
170	66	73	82	63	68	76	67	74	85	68	74	81	68	75	85	67	76	85	64	72	78
173	68	75	84	65	69	76	66	72	83	70	76	83	69	79	86	69	78	83	67	73	82
175	69	78	85	66	73	83	71	79	85	71	79	86	69	78	86	73	78	84	64	68	84
178	72	80	88	67	74	80	74	81	89	74	81	88	74	83	91	68	73	91	75	80	85
180	75	83	91	69	74	80	74	82	91	79	84	93	79	85	94	75	80	88	71	83	93
183	73	81	90	69	75	83	77	85	94	75	83	89	77	83	89	73	78	92	72 <sup>3</sup>	81 <sup>3</sup>	90 <sup>3</sup>
185	80	85	94	78	83	88	81	85	93	83	87	92	76	81	98	93	97	102	73 <sup>3</sup>	83 <sup>3</sup>	91 <sup>3</sup>
188	75	85	95	74	79	94	74	83	91	92	96	98	68	85	96	78 <sup>3</sup>	87 <sup>3</sup>	96 <sup>3</sup>	75 <sup>3</sup>	84 <sup>3</sup>	93 <sup>3</sup>
Женщины																					
145	54	59	68	44 <sup>3</sup>	53 <sup>3</sup>	60 <sup>3</sup>	41 <sup>3</sup>	51 <sup>3</sup>	60 <sup>3</sup>	52	57	60	52	63	75	55	57	59	57	65	68
147	49	59	67	46	49	70	47	50	54	49	54	60	47	53	59	57	62	67	54	64	72
150	52	59	68	44	51	64	47	54	59	59	51	58	54	59	67	56	62	68	55	64	73
152	53	60	68	48	53	59	51	56	63	63	53	60	54	60	68	60	68	75	59	63	70
155	54	62	71	50	55	62	51	54	65	65	54	59	59	66	75	59	65	73	59	66	73
157	54	62	72	51	57	65	52	58	66	66	54	61	55	63	72	61	69	81	59	69	78
160	56	62	72	51	55	60	52	58	66	66	57	63	57	64	73	61	68	82	60	65	74
163	56	63	72	53	57	62	55	60	69	69	57	64	60	68	80	60	68	80	62	71	79
165	57	63	71	54	60	65	56	61	71	71	55	62	62	68	80	65	68	83	58	66	71
168	58	64	72	56	62	67	57	62	66	66	60	64	64	71	79	57	63	75	55	74	83
170	61	69	80	56	61	67	59	67	78	78	60	68	68	72	81	71	81	84	67 <sup>3</sup>	75 <sup>3</sup>	84 <sup>3</sup>
173	58	67	75	54	59	66	54	67	74	74	59	67	66	70	77	59	71	82	68 <sup>3</sup>	77 <sup>3</sup>	86 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Медиана P<sub>50</sub> — перцентиль, характеризующий изучаемый показатель для 50% этой группы населения. Квартили P<sub>25</sub> и P<sub>75</sub> — 25-й и 75-й перцентили, характеризующие данный показатель для 75 и 25% этой группы населения соответственно. Это — уровни, ниже которых 25 и 75% выборки данного ряда не учитываются.

<sup>2</sup> Рост без обуви; масса — частично одетые (масса одежды около 1 кг).

<sup>3</sup> Величины получены на основании линейных уравнений регрессии.



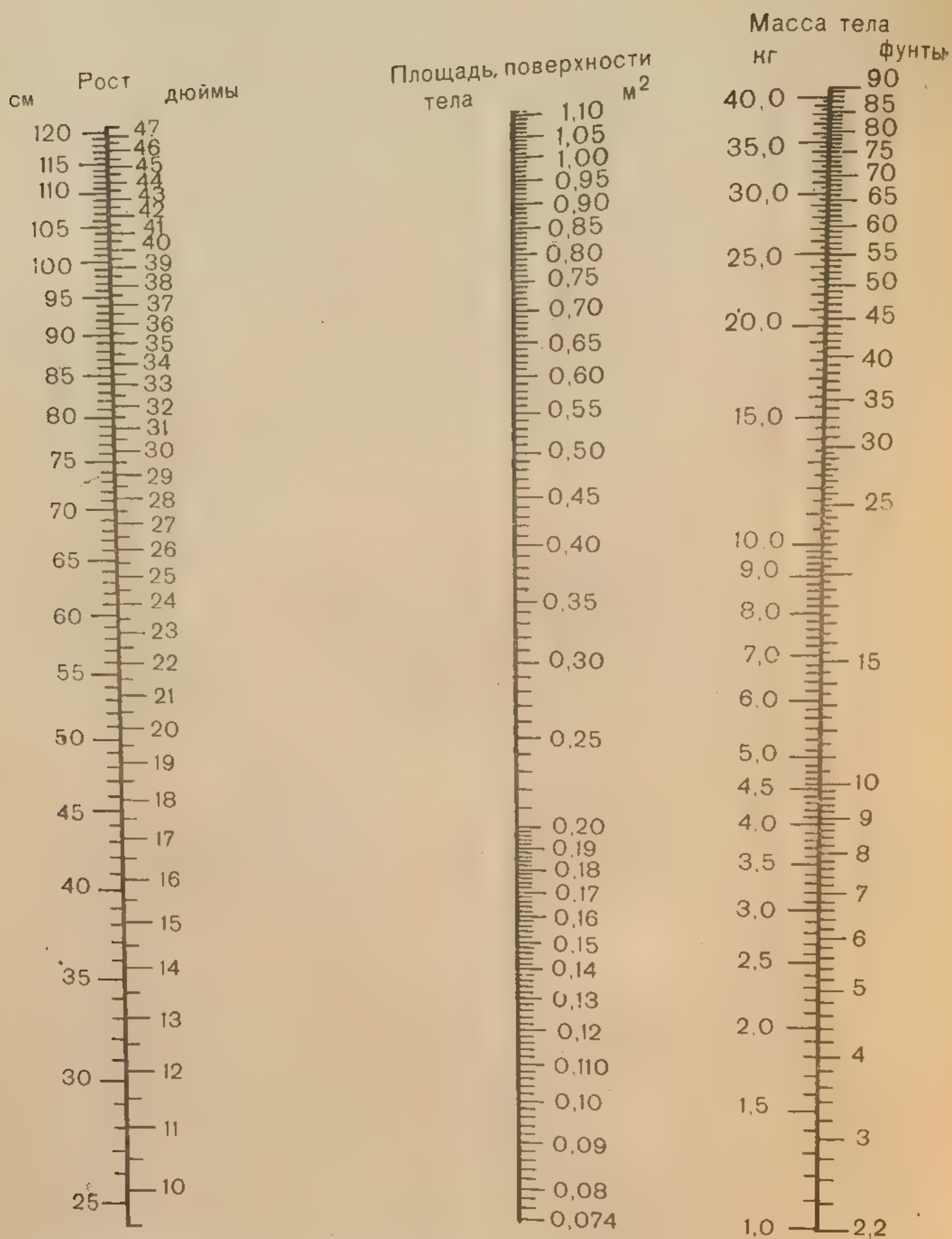


Рис. 13. Номограмма оценки площади поверхности тела для детей в зависимости от массы и роста (взято из Documenta Geigy, Scientific Tables, 1970).

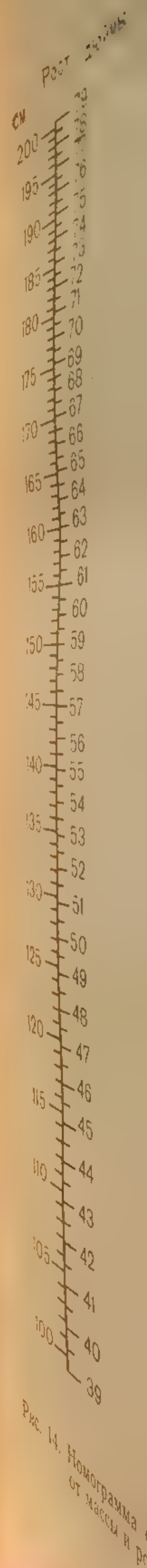


Рис. 14. Номограмма от массы и роста



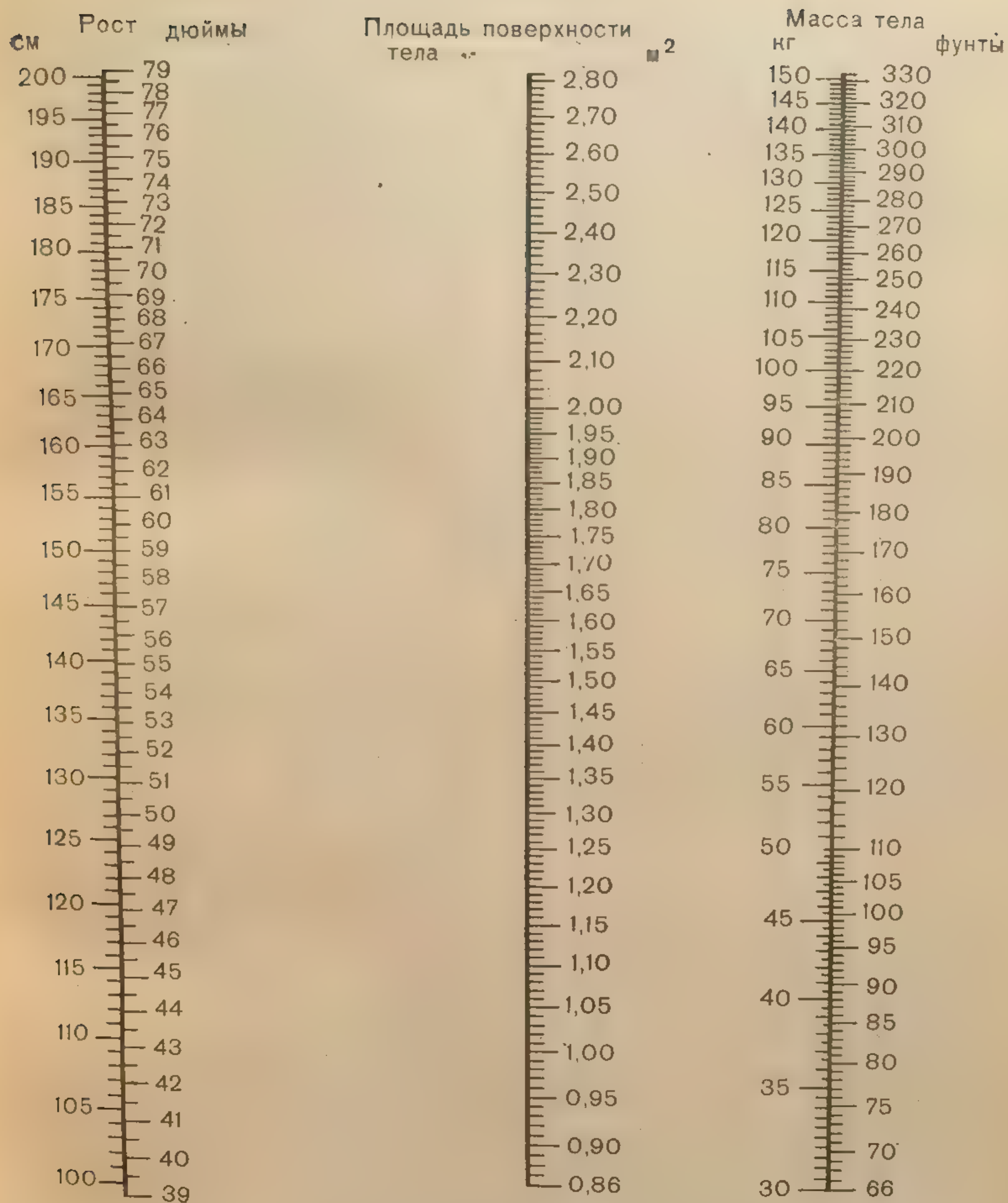


Рис. 14. Номограмма оценки площади поверхности тела для взрослых в зависимости от массы и роста (взято из Documenta Geigy, Scientific Tables, 1970).



Таблица 3

Площадь поверхности всего тела, головы, туловища и конечностей в зависимости от возраста [107]

Возраст, годы	Площадь поверхности всего тела, см <sup>2</sup>	Процент общей площади поверхности			
		голова	туловище	конечности	
				верхние	нижние
Новорожденный	2 115	20,8	31,9	16,8	30,5
1	3 925	17,2	34,4	17,8	30,6
2	5 275	15,2	33,6	18,5	32,7
3	6 250	14,4	33,6	18,8	33,2
4	6 950	13,7	33,1	19,4	33,8
5	7 510	13,1	33,0	19,6	34,3
6	7 925	12,6	33,4	19,6	34,4
7	8 275	12,4	33,5	19,3	34,7
8	8 690	12,0	33,4	19,6	35,1
9	9 100	11,5	33,5	19,2	35,7
10	9 610	10,9	33,6	19,4	36,2
11	10 165	10,4	33,4	19,5	36,6
12	10 750	10,0	33,3	19,5	37,2
13	11 425	9,6	33,0	19,7	37,6
14	12 290	9,2	32,5	20,3	38,0
15	13 325	8,8	31,9	21,4	37,9
16	14 300	8,4	31,6	21,5	38,5
17	15 200	8,2	31,7	21,2	38,8
18	15 850	7,9	32,5	20,8	38,8
19	16 435	7,7	33,5	20,5	38,3
20	16 800	7,6	33,9	20,2	38,2
21	17 050	7,5	34,3	19,9	38,3
22	17 255	7,5	34,4	19,7	38,3
23	17 415	7,5	34,5	19,5	38,5
24	17 535	7,5	34,6	19,4	38,5

Приведенные выше формулы и уравнение Boyd [107] подходят для определения  $Q$  условных детей и взрослых:

Новорожденный мальчик — 2200 см<sup>2</sup>,

Новорожденная девочка — 2200 см<sup>2</sup>.

Площадь поверхности тела: условного мужчины — 18 000 см<sup>2</sup>,  
условной женщины — 16 000 см<sup>2</sup>.

При оценке площади поверхности отдельных участков тела можно применять «правило девятки» [329, 540]:

голова и шея — 9%,  
верхние конечности (каждая 9%) — 18%,  
нижние (каждая 18%) — 36%,  
передняя часть туловища — 18%,  
задняя часть — 18%,  
промежность — 1%,  
ладонь и пальцы — 1%.

Типичная зависимость между  $M$ ,  $D$  и  $Q$  в постнатальный период представлена на рис. 15.



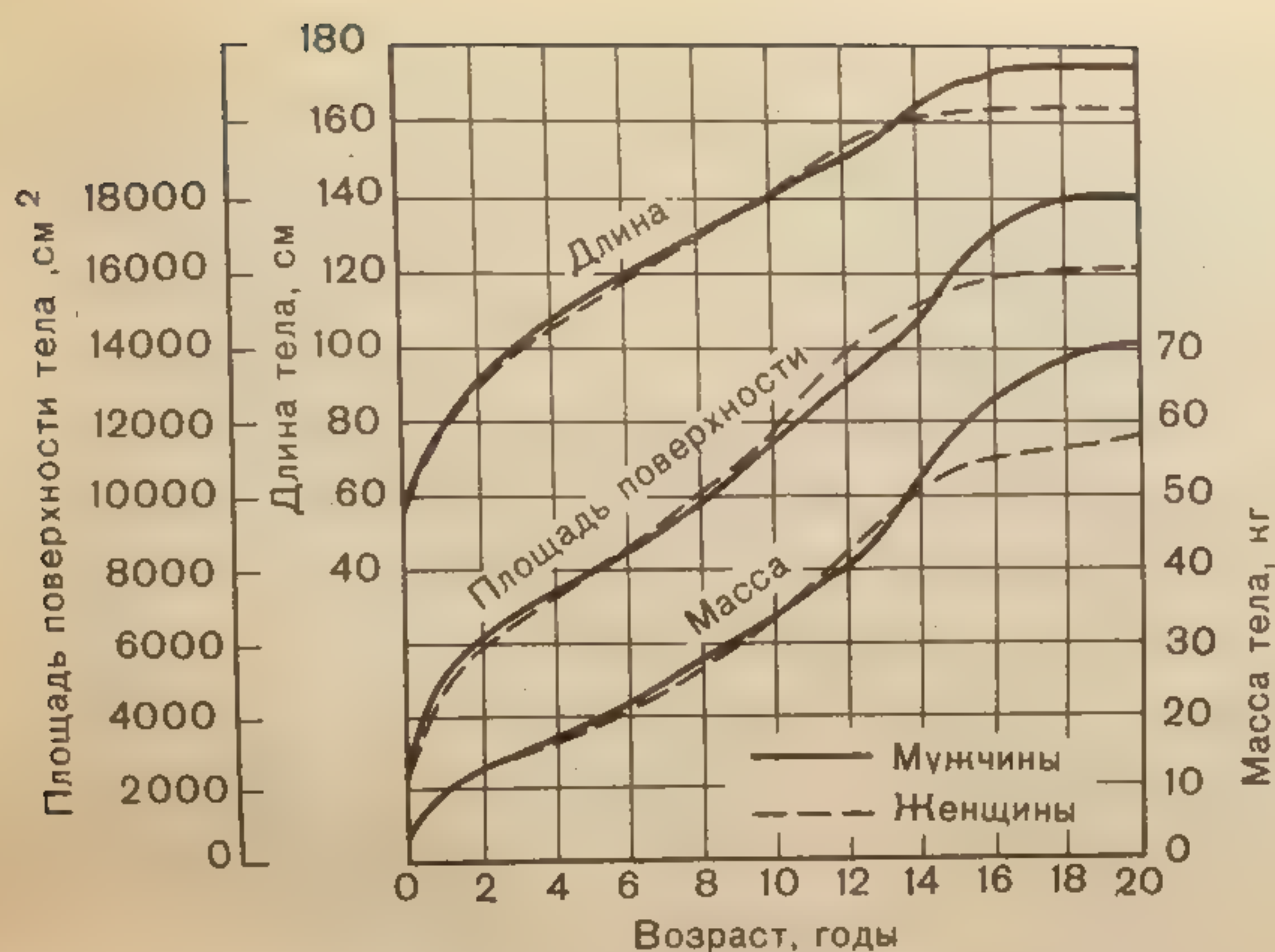


Рис. 15. Зависимость массы, длины и площади поверхности тела от возраста начиная от рождения и до 20 лет. Тип графика [109, 25], данные для массы и длины [846, 699], данные для площади поверхности [109, 25].

#### ХАРАКТЕР РОСТА ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ТЕЛА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Несмотря на то что каждый орган или ткань характеризуются их размером, массой, формой и химическим составом, Scammon [767] предлагает оценивать динамику роста на основании следующих четырех различных характеристик: общего физического развития, развития лимфатической, нервной и генитальной систем. Эти четыре типа характеристик представлены на рис. 16 [109, 767], роста отдельных частей тела — на рис. 17—22 [см. также 410, 411].

#### СОСТАВ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

**Пренатальный период.** Содержание воды в плоде рассматривается на с. 39 и рис. 24, а содержание жиров — на с. 52. Между V и VI лунным месяцем содержание белков колеблется от 6 до 11% М, а затем постепенно увеличивается [453, 654].

**Постнатальный период.** Новорожденные. Основные данные для состава условного ребенка до 1 года мужского пола в процентах массы тела (М) были взяты у Fomon [284], а некоторые дополнительные данные — из других работ: вода — 75,1% (58,5—83%) (дополнительные данные см. с. 39—41), белки — 11,4% (11,8—17,8%) [911], жиры — 11% (9—18%) [911] (дополнительные данные см. с. 52—54), минеральные соли — 1,7%, «остаток» — 0,8%, зола — 2,7% [911], ДНК — 12,4 г [160, 161], кровь — 9% (дополнительные данные см. с. 45—46) [см. также 148, 149, 306, 310, 320, 339, 654, 816].

**Взрослые (в процентах массы тела).** Вода — 60% (см. с. 39—41), белки — 15—20% [135, 312, 313, 595, 911, 948], жиры — 19% (см. с. 52—54), углеводы — 0,6% [911], зола — 4,8—5,8% [135, 312, 313, 595, 911, 948], минеральные соли — 5,8% [135], кровь — 7,9% (см. с. 45—46).



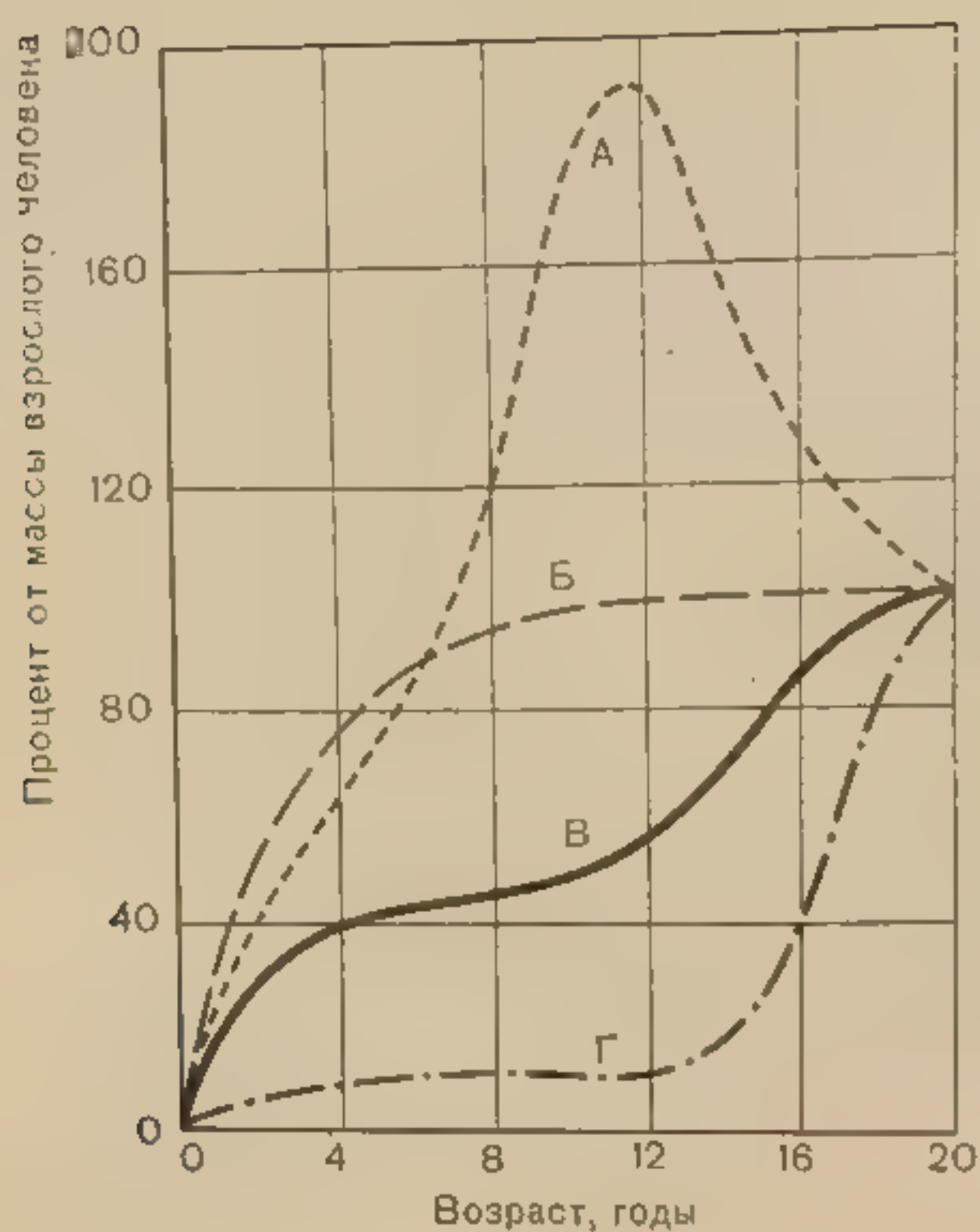


Рис. 16. Четыре общих типа роста ■ постнатальный период в зависимости от возраста [390].

А — лимфоидный тип: зубная железа (тимус), лимфатические узлы, лимфоидные массы кишечника; Б — невральный тип: головной мозг и его отделы, твердая мозговая оболочка, спинной мозг, зрительный аппарат, другие отделы головы; В — общий тип: тело в целом, внешние части (за исключением головы и шеи), дыхательные и пищеварительные органы, почки, аорта и пульмонарные сосуды, селезенка, мышцы в целом, скелет в целом, объем крови; Г — генитальный тип: семенники, яичники, эпидермис, маточные трубы, предстательная железа, уретра, семенные пузырьки.

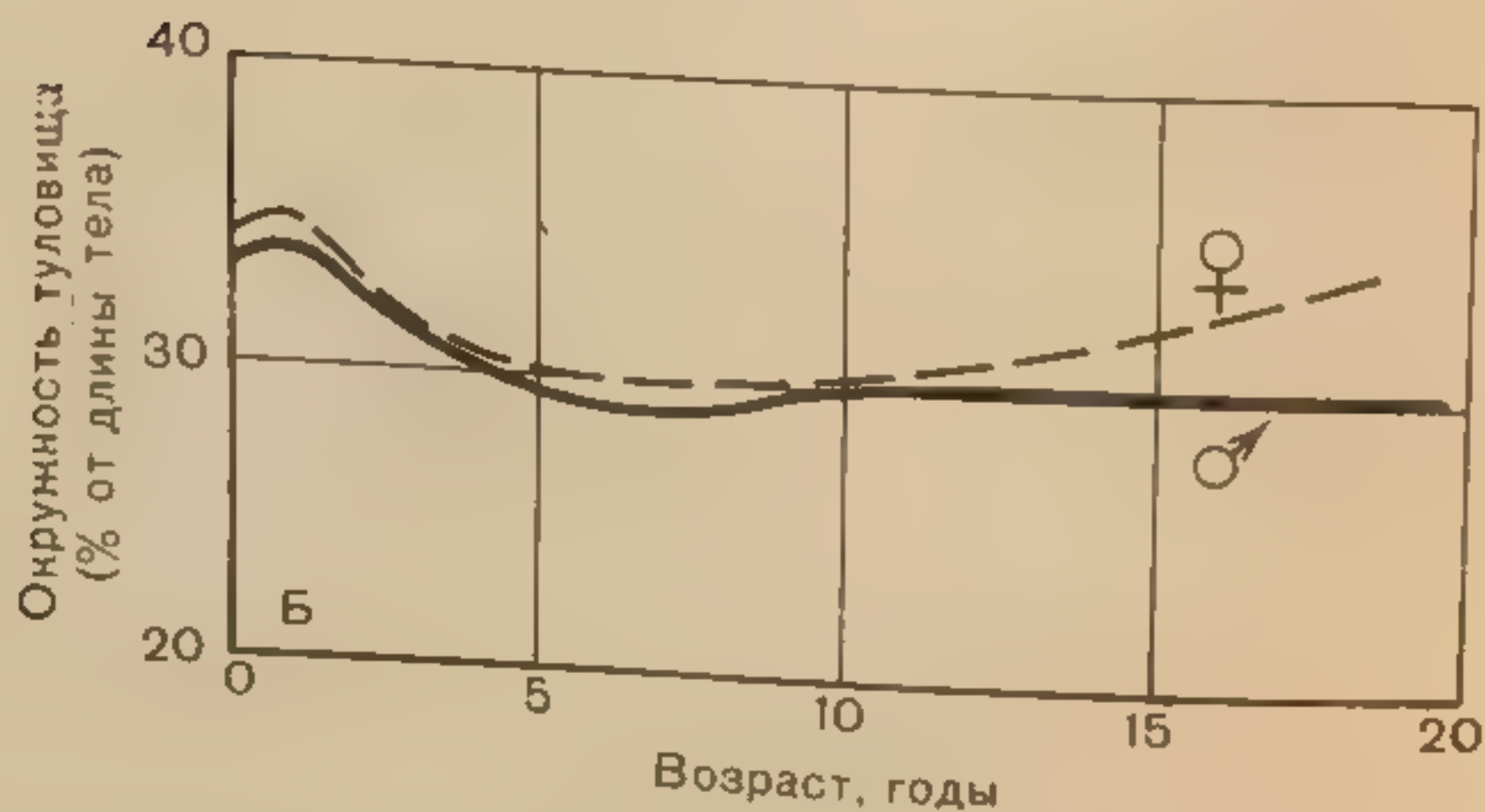
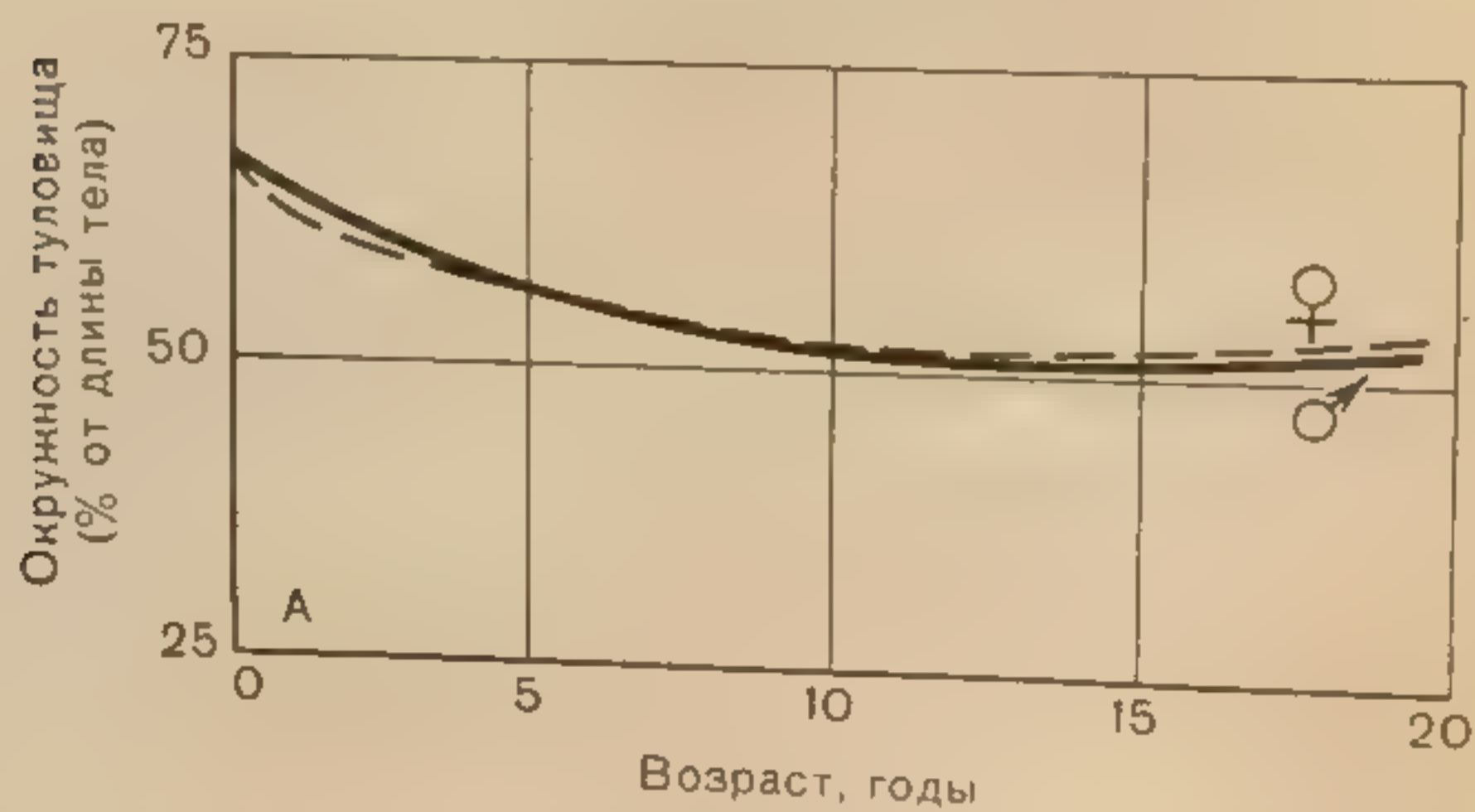


Рис. 17. А — окружность туловища в зависимости от возраста у мужчин и женщин. Измерено при опущенных руках на уровне лопаток [125]; Б — окружность бедра в зависимости от возраста у мужчин и женщин [125]. Обхват бедра измеряли непосредственно около ягодичной складки, по возможности по горизонтали [112].

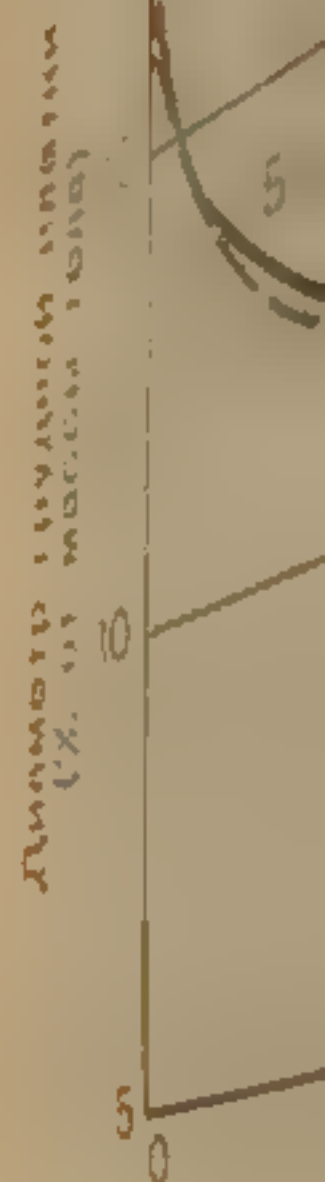


Рис. 18. А — поперечный диаметр от возраста. Измерен на уровне ма по бокам грудной клетки (125) и в женщин в зависимости от точки между двумя точками. Разница — точка грудной линии

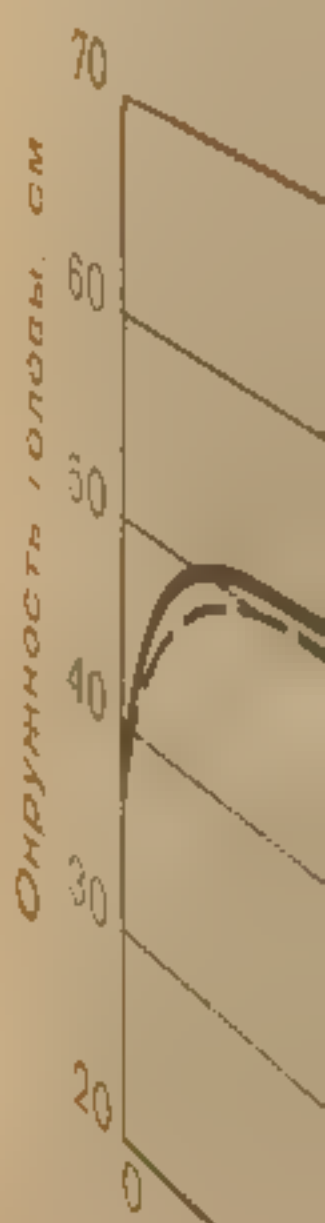


Рис. 19. Окружность головы у м. и ж. (125)



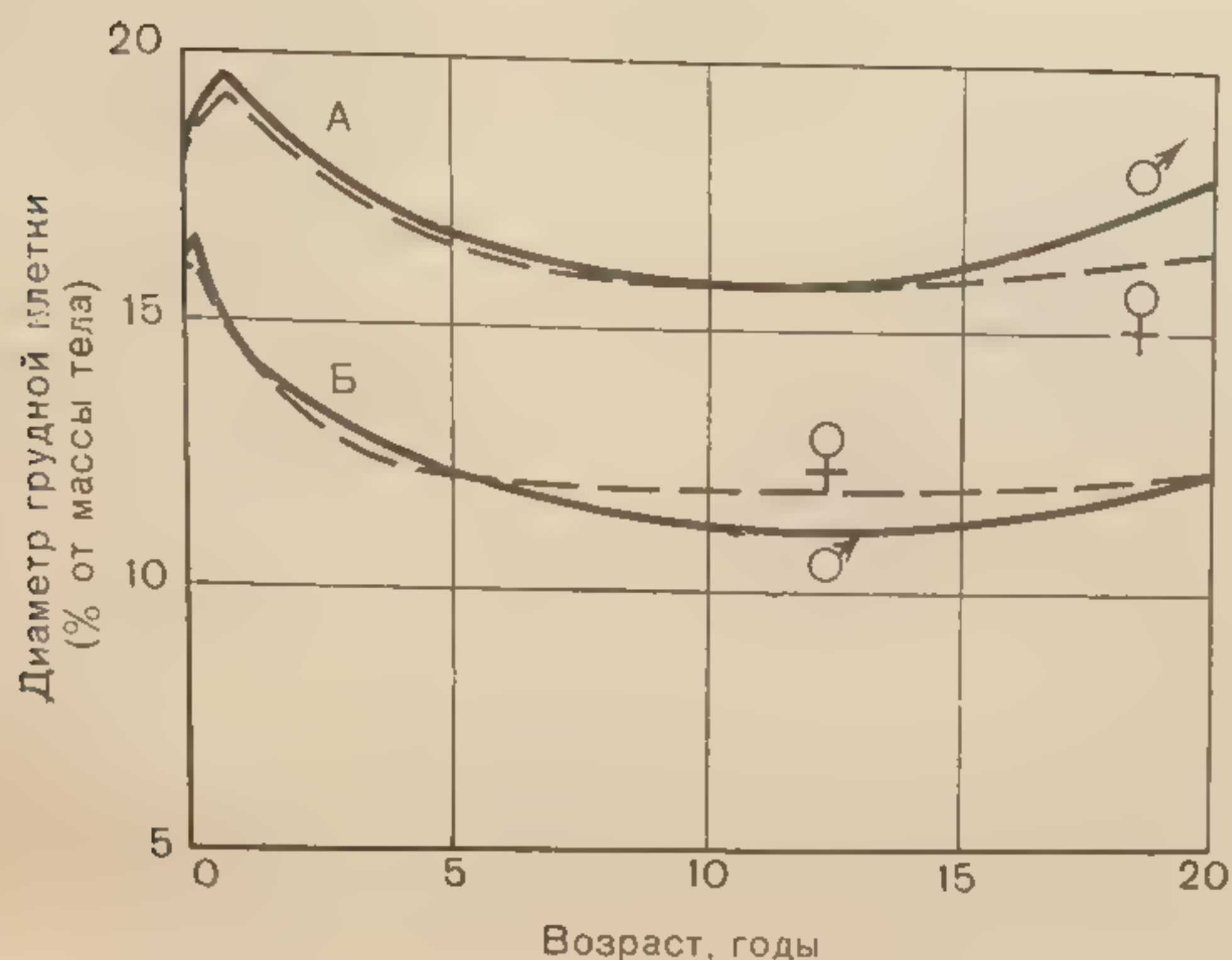


Рис. 18. А — поперечный диаметр грудной клетки у мужчин и женщин ■ зависимости от возраста. Измерен на уровне грудинной линии между двумя выступающими точками по бокам грудной клетки [125]; Б — сагиттальный диаметр грудной клетки у мужчин и женщин в зависимости от возраста, диаметр измерялся на уровне грудинной линии между двумя точками, расположенными в одной горизонтальной плоскости: первая — точка грудинной линии, вторая — костный отросток позвоночного столба [125].

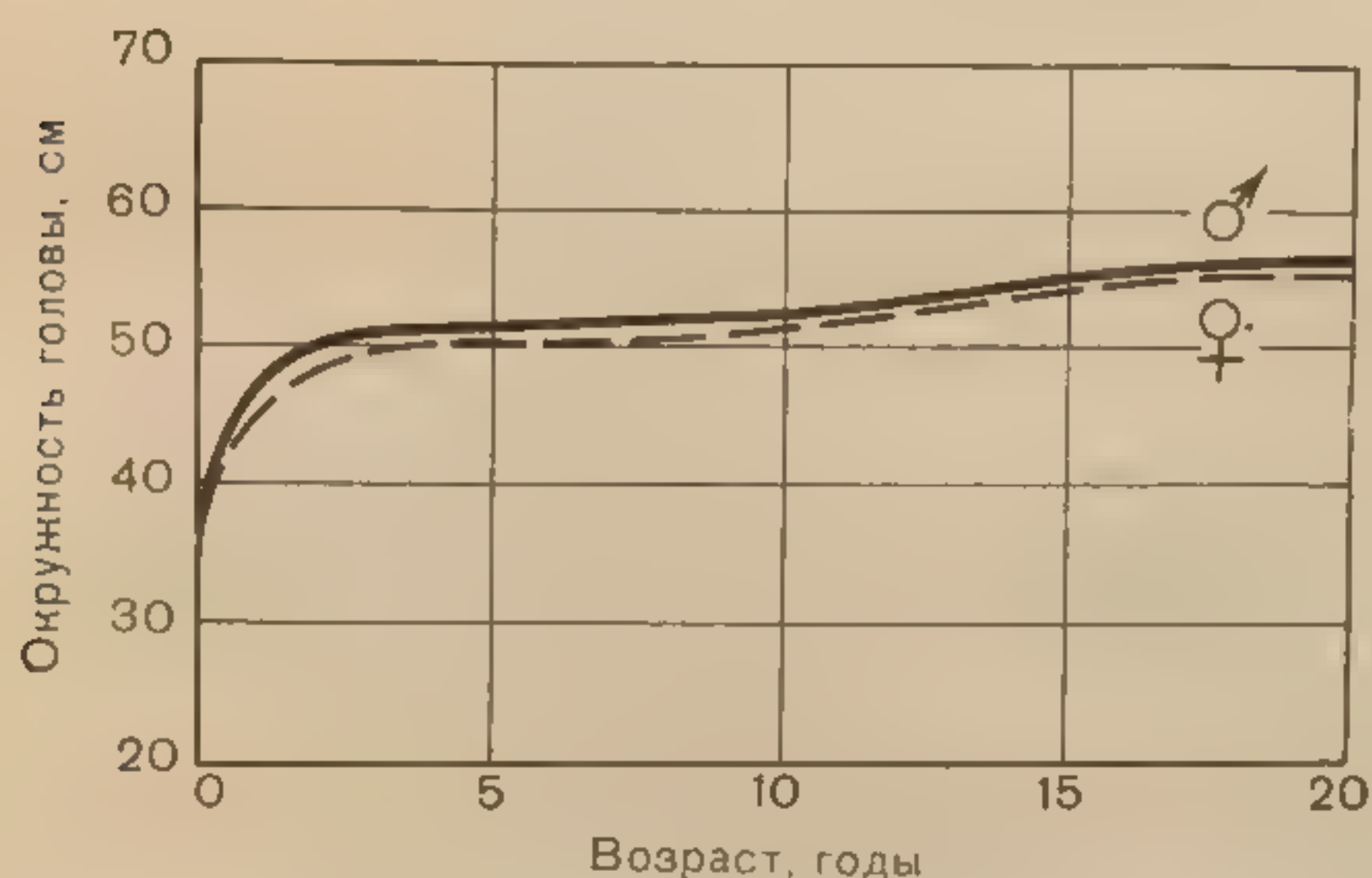


Рис. 19. Окружность головы у мужчин и женщин в зависимости от возраста. Дана наибольшая окружность [125].



## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ВСЕГО ТЕЛА

Вероятно, самым главным фактором, влияющим на относительную плотность тела, является количество содержащихся в нем жировых тканей [57]. В общем случае относительная плотность тела у более полных людей ниже, чем у худых, и наоборот. Yssing и Friis-Hansen [987, см. также 305, 309, 320] указывают следующие величины относительной плотности для новорожденных:

Мальчики (n=29) — 1,026,  
Девочки (n=42) — 1,022.

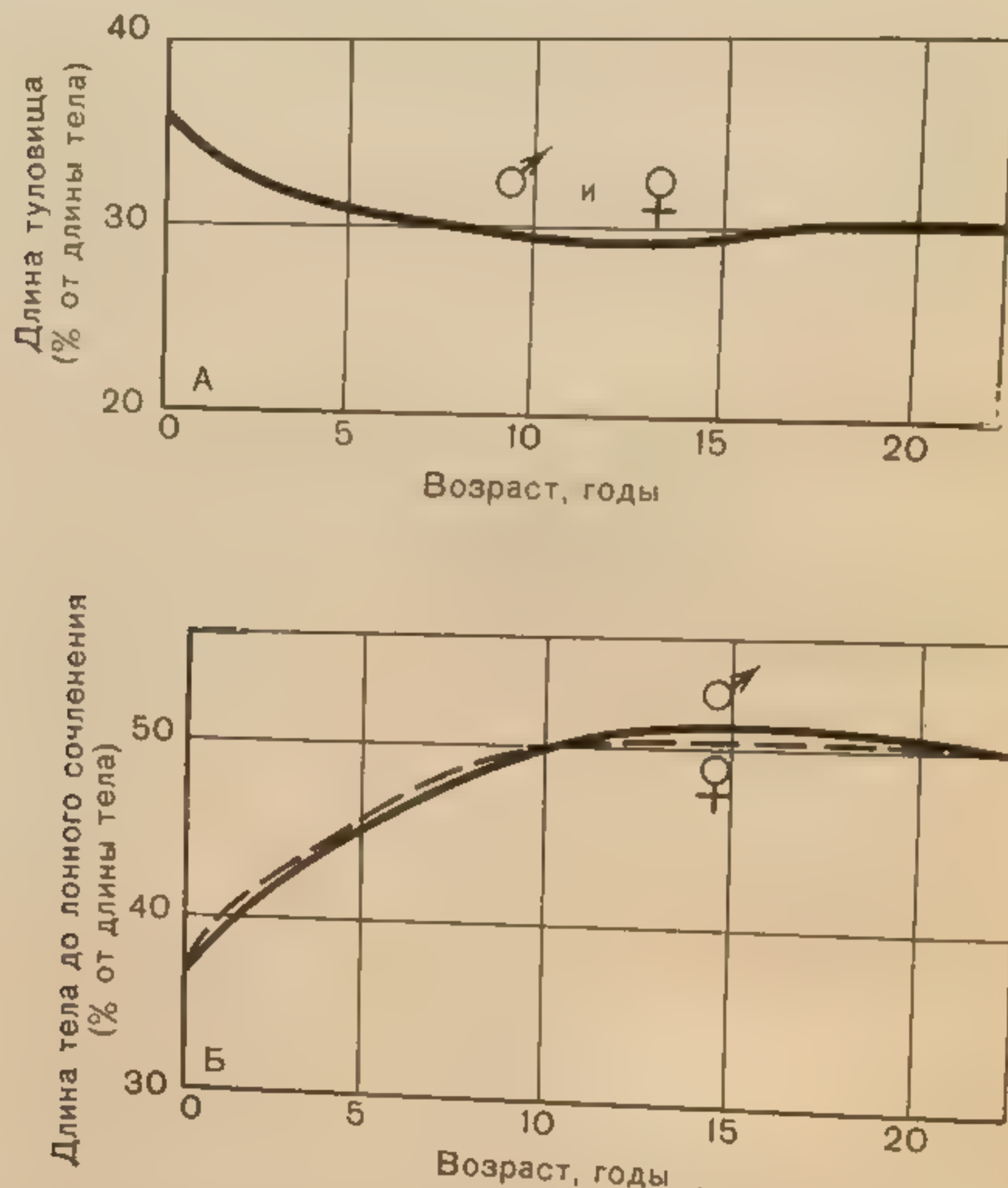


Рис. 20. А — длина туловища у мужчин и женщин в зависимости от возраста. Разница между длиной тела до надгрудной вырезки и длиной тела до лонного сочленения [125]; Б — длина тела до лонного сочленения у мужчин и женщин в зависимости от возраста [125].

Parizkova [659] получила следующие данные при обследовании двух групп мальчиков и девочек в возрасте от 9 до 16 лет.

Мальчики 9—12 лет: Me=1,048 (n=66), для 60% = 1,019—1,065<sup>1</sup>.  
Девочки 9—12 лет: Me=1,040 (n=56), для 60% = 1,018—1,054.  
Мальчики 13—16 лет: Me=1,060 (n=57), для 60% = 1,025—1,072.  
Девочки 13—16 лет: Me=1,047 (n=62), для 60% = 1,033—1,058.

<sup>1</sup> Здесь и далее часто приводятся результаты статистической обработки данных в виде определенного диапазона величин, например «для 60% = 1,019—1,065». Это означает, что 60% всех подвергшихся математической обработке величин статистического ряда лежат в диапазоне 1,019—1,065, соответствующем P<sub>20</sub> — P<sub>80</sub> — 20-му и 80-му персентилям, т. е. 20% и 80% границам распределения. — Прим. ред.



[см. также 640]. Для мужчин в возрасте около 22 лет и массой 68,28 кг Pascale и соавт. [663] дают медиану относительной плотности 1,0694 ( $n=88$ , для 60% = 1,0579—1,0771).

Врожек и др. [135] выбрали величину 1,064 в качестве относительной плотности для условного мужчины [см. также 56, 58, 106, 132, 654, 930].

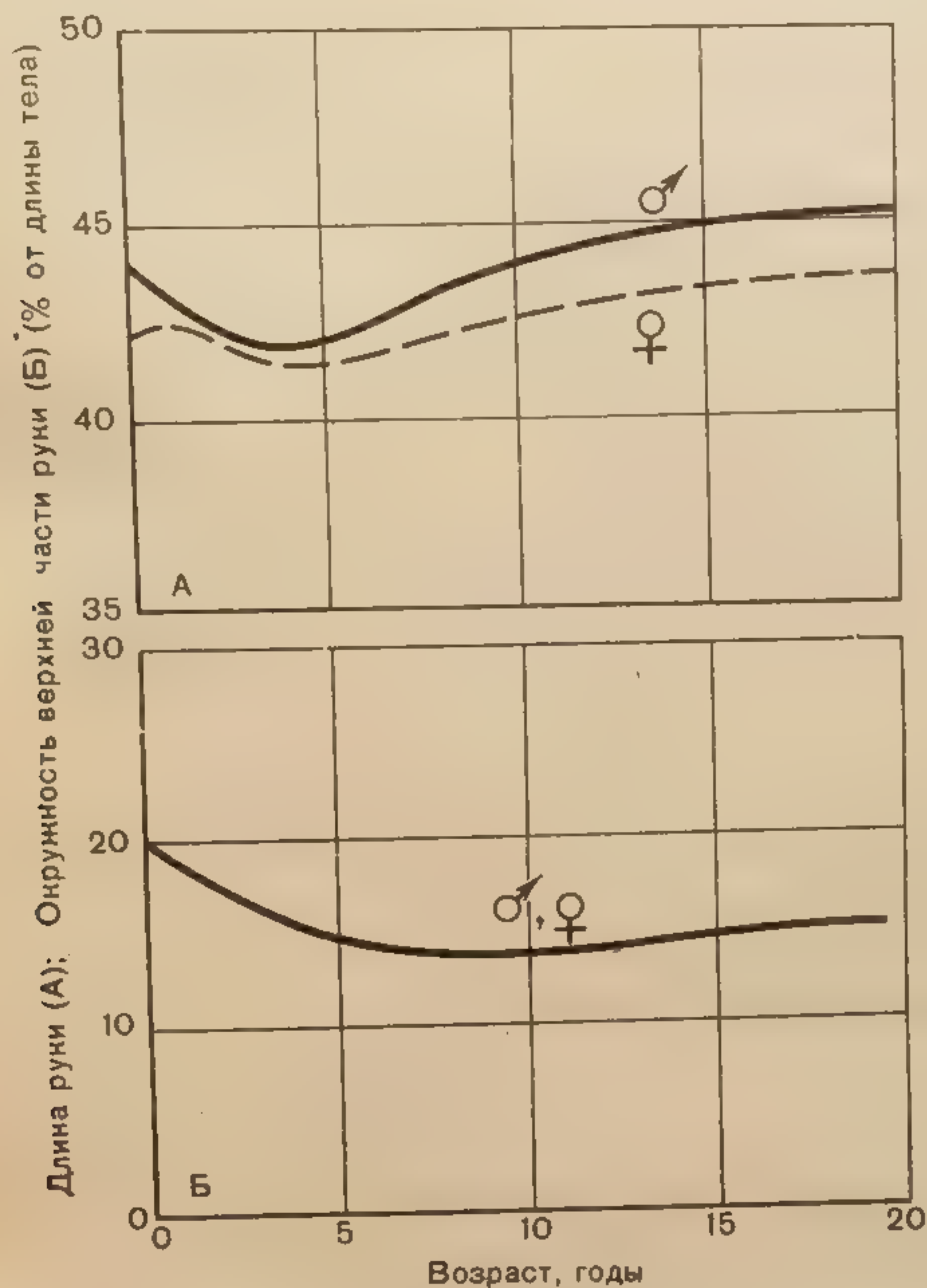


Рис. 21. А — длина руки у мужчин и женщин в зависимости от возраста. Измерено от гребня лопатки, включая кисть [125]; Б — окружность верхней части руки у мужчин и женщин в зависимости от возраста [125].

Для 94 женщин массой в среднем 58,96 кг ( $\sigma = \pm 8,61$  кг) Young и соавторы [984] также приводят в [167] среднюю относительную плотность 1,0408 ( $\sigma = \pm 0,0094$ ). Врожек [133] считает, что между 20 и 60 годами относительная плотность тела уменьшается у мужчин с 1,070 до 1,041, у женщин с 1,040 до 1,016. Это объясняется увеличением содержания жира в организме.

Относительная плотность тела: условного мужчины — 1,07,  
условной женщины — 1,04.



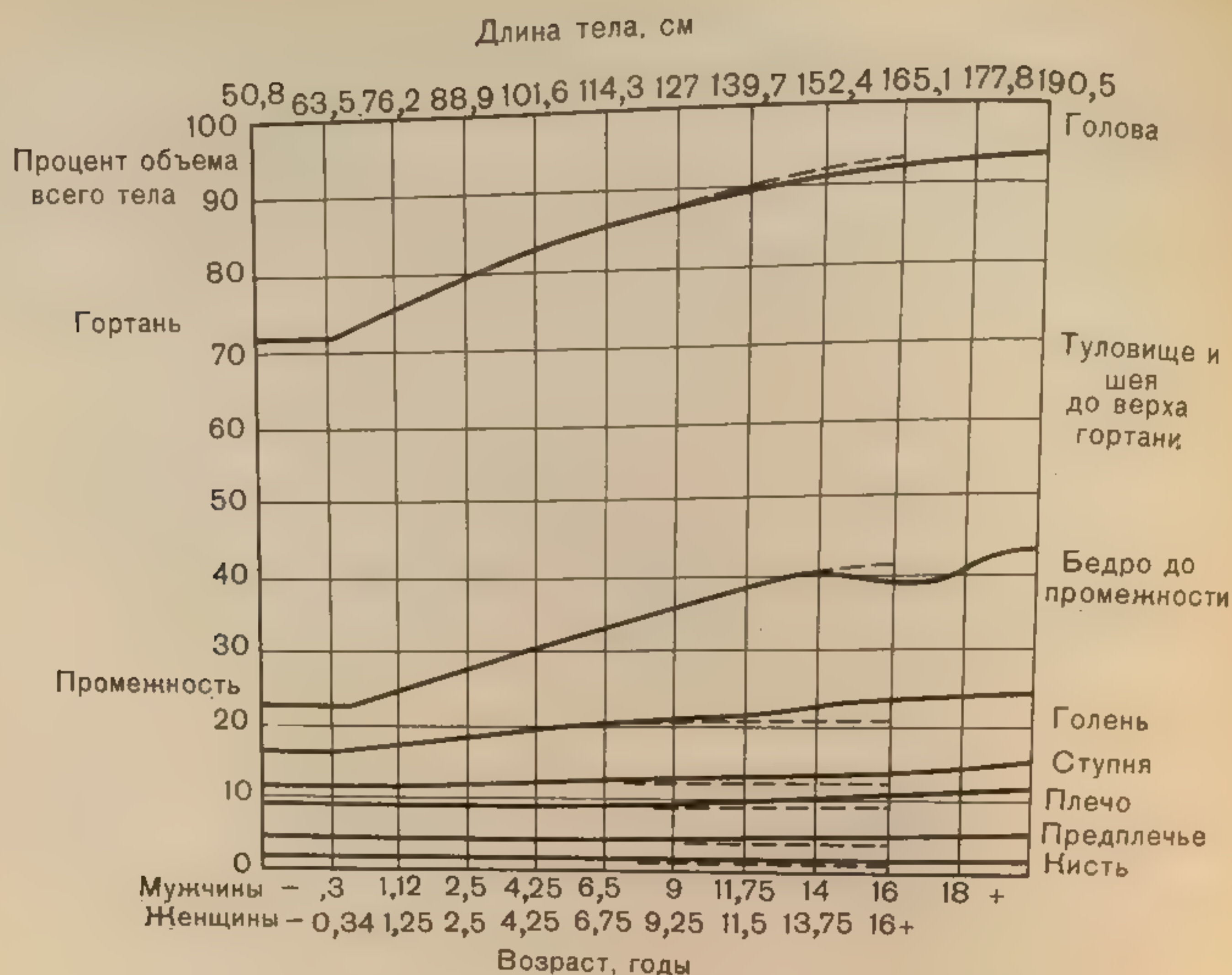


Рис. 22. Относительный объем отдельных частей тела [43].

#### МАССА КЛЕТОК ТЕЛА (МКТ)

**Пренатальный период и новорожденные.** Масса клеток 31-недельного плода составляет 44% массы тела, 40-недельного — 53% [805], т. е. 1,86 кг ( $M=3,5$  кг) для новорожденного мальчика и 1,8 кг ( $M=3,4$ ) для новорожденной девочки.

**Взрослые:** Burmeister и Bingert [144] дают следующие величины для массы клеток.

Мужчины ( $n=175$ ,  $M=70,9$  кг,  $T=22-23$  года): 41,9 кг для 80% = 35,6—48,2 кг.

Женщины ( $n=115$ ,  $M=57,8$  кг,  $T=19-21$  год): 27,4 кг для 80% = 23,5—32,4 кг.

Для определения клеточной массы клеток тела (МКТ) получены следующие уравнения [144], где МКТ — масса клеток тела, кг;  $M$  — масса всего тела, кг;  $D$  — рост, см;  $T$  — возраст, годы.

#### Растущие

Юноши до 20 лет:

$$\ln \text{МКТ} = -4,0972 + 0,2208 \ln T + 0,6038 \ln M + 0,8953 \ln D.$$

Девушки до 15 лет:

$$\ln \text{МКТ} = -3,8599 + 0,1335 \ln T + 0,4439 \ln M + 0,9856 \ln D.$$



## Взрослые

Мужчины от 21 года до 35 лет:

$$\ln MKT = -1,7954 + 0,4497 \ln M + 0,7014 \ln D.$$

Мужчины от 36 лет до 51 года:

$$\ln MKT = -2,1260 + 0,4459 \ln M + 0,7585 \ln D.$$

Мужчины старше 50 лет:

$$\ln MKT = 0,2091 - 0,4420 \ln T + 0,4449 \ln M + 0,6426 \ln D.$$

Женщины 16—35 лет:

$$\ln MKT = -3,0545 + 0,3901 \ln M + 0,9385 \ln D.$$

Женщины 36—50 лет:

$$\ln MKT = -2,6592 + 0,3465 \ln M + 0,8911 \ln D.$$

Женщины старше 50 лет:

$$\ln MKT = -0,9042 - 0,3048 \ln T + 0,3900 \ln M + 0,7417 \ln D.$$

На рис. 23 представлена зависимость между массой клеток и возрастом. Здесь были использованы данные Sinclair и Silverman [805] для новорожденных и данные Burmeister и Bingert [144] для возраста от 9 лет и до прекращения роста.

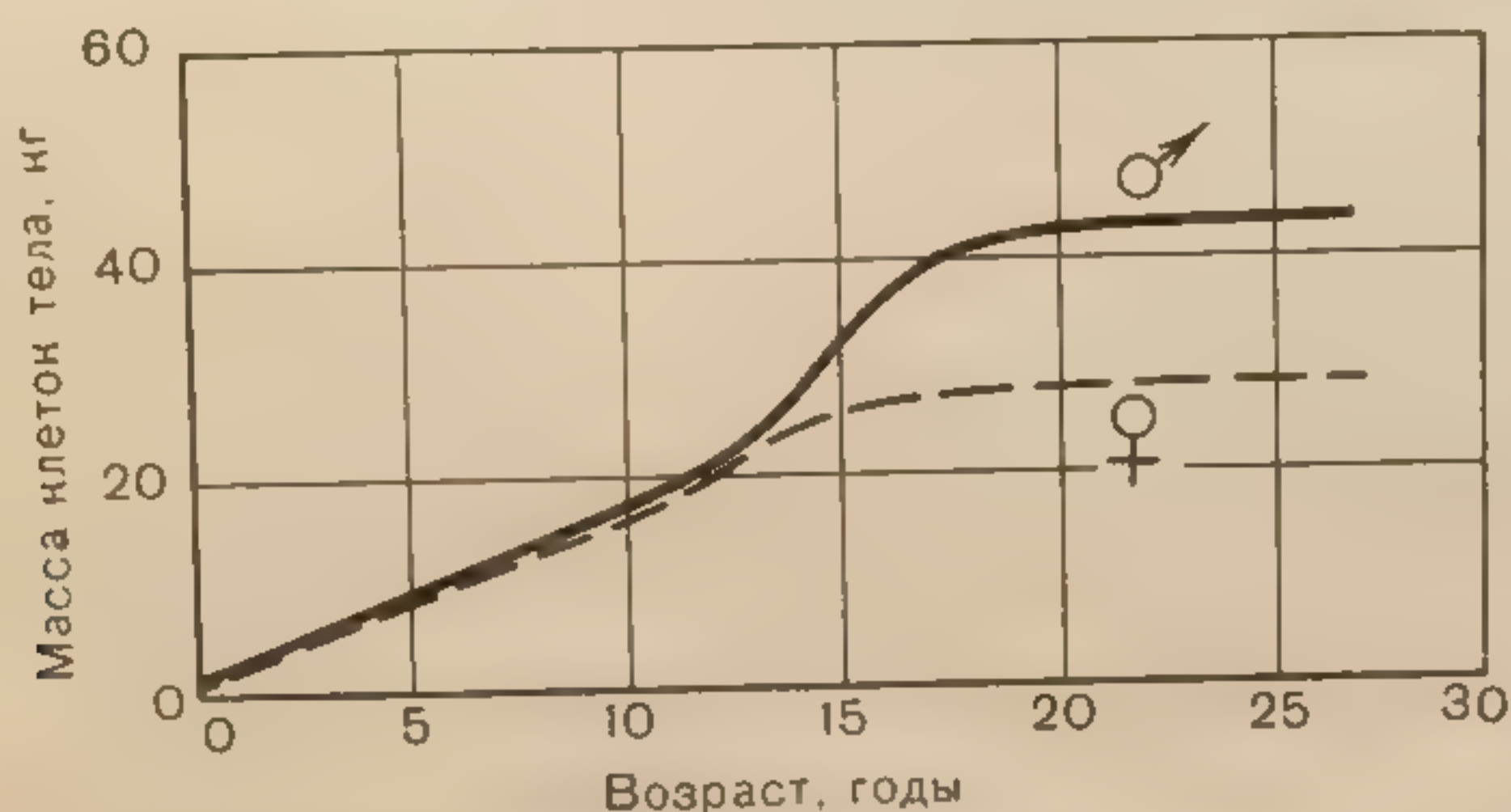


Рис. 23. Масса клеток тела у мужчин и женщин в зависимости от возраста.

Согласно данным Cheek [161, см. также 294], общее количество клеток в организме в зависимости от возраста составляет:

плод 7 нед  $1,3 \cdot 10^9$ ,  
 » 21 нед  $2,2 \cdot 10^{11}$ ,  
 новорожденный  $2 \cdot 10^{12}$ ,  
 мужчина  $6 \cdot 10^{13}$ .

Средний диаметр клетки около 100 мкм [161].

## ОБЩАЯ ЖИДКОСТЬ ОРГАНИЗМА, ВНЕКЛЕТОЧНАЯ И ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ ЖИДКОСТИ

### ОБЩАЯ ЖИДКОСТЬ ОРГАНИЗМА (ОЖО)

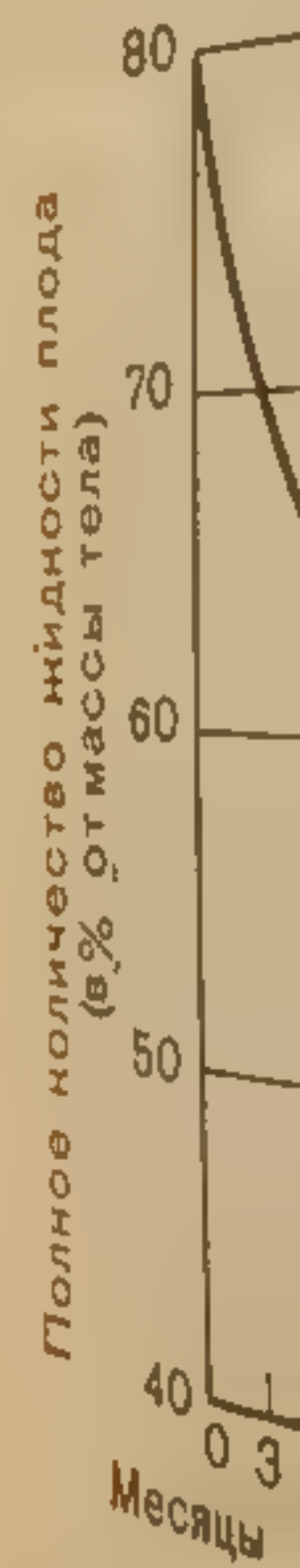
**Пренатальный период.** Содержание воды в плоде в процентах массы тела по мере развития снижается [449, 546, 321].

Масса (M) плода, г	0,5	10	100	200	1000	3450
ОЖО, % M	93—95	92—94	90	88	82—84	70—72



$$O_{\text{ЖО}}(\%) = 90,3094 - 8,1011M + 0,7936M^2,$$

**Постнатальный период.** Распределение общей жидкости организма. Общая жидкость организма может быть условно разделена на две большие камеры (внеклеточная и внутриклеточная жидкость), которые отделены оболочкой клетки. Внутриклеточная жидкость — это среда, где происходят все метаболические процессы организма. Внеклеточная жидкость поддерживает постоянные внешние условия окружения клеток [744]. Edelman [249, 251] подразделяет внеклеточную жидкость на пять фракций, содержащихся соответственно в: 1) плазме, 2) лимфе, 3) соединительной ткани и хряще, 4) кости,



### Таблица 4

Рис. 25. Полное количе

тельствующие о том, что в низме, выраженное шашей, за исключе ступлением полово ые мужчин и женщ ина на протяжении зрелой половой жизни по ному гра делить по уравне



5) межклеточной жидкости. Все эти фракции, за исключением межклеточной жидкости, соответствуют четко определенным анатомическим пространствам. Межклеточная жидкость — это часть внеклеточной жидкости, которая образуется в результате деятельности секреторных клеток, но не является транссудатом плазмы или лимфы. Главным компонентом межклеточной жидкости является жидкость, находящаяся в просвете желудочно-кишечного тракта. Другие межклеточные жидкости находятся в железах внешней секреции, печени, желчных протоках, почках, глазах и спинномозговой жидкости [249, 251] (табл. 4).

Жидкость у новорожденных. Жидкость у новорожденных составляет ~75% массы (59—83%) [305], но в течение первых дней жизни количество ее снижается до 60% массы [170, 184, 302, 320, 322, 385, 650, 656, 660, 987].

Жидкость (ОЖО) в период роста и у взрослых. Несмотря на то что наблюдаются значительные различия в содержании жидкости в организме, Edelman [249, 320, 322] получил данные, свиде-

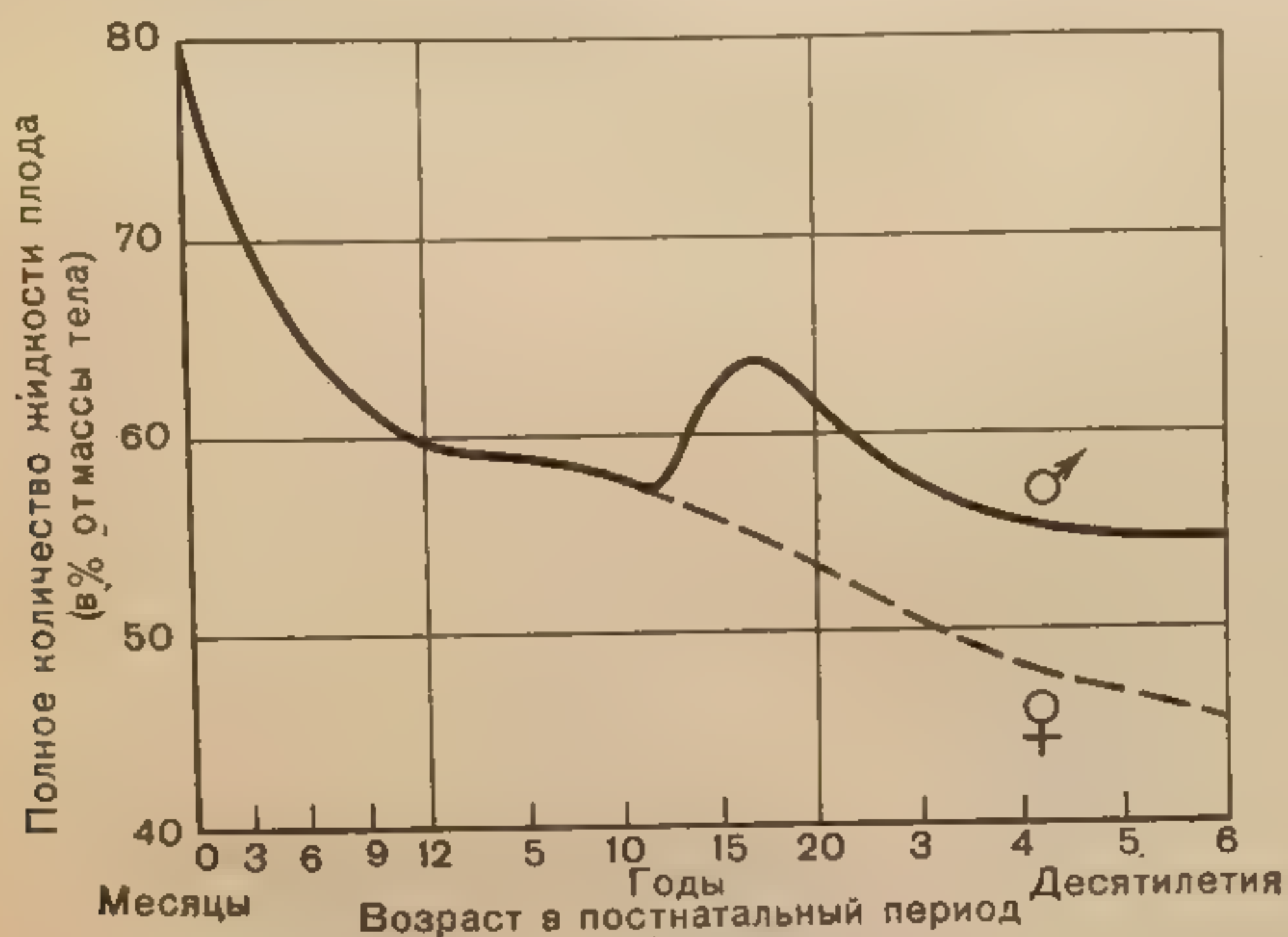


Рис. 25. Полное количество жидкости организма у мужчин и женщин в зависимости от возраста [250].

тельствующие о том, что, как правило, содержание жидкости в организме, выраженное в процентах массы, с возрастом постепенно уменьшается, за исключением небольшого подъема у молодых мужчин. С наступлением половой зрелости среднее содержание жидкости в организме мужчин и женщин становится различным; такое положение сохраняется на протяжении всей последующей жизни (рис. 25). До наступления половой зрелости содержание жидкости в организме можно определить по номограмме (рис. 26). Это можно сделать также, пользуясь следующим уравнением:

$$ОЖО = (0,135) (M)^{0,666} (D)^{0,535}$$

при  $\sigma \pm 8,7\%$ ,

где ОЖО — общая жидкость организма, л;  $M$  — масса, кг;  $D$  — длина, см [320].



Используя данные Friis-Hansen [320], а также данные относительно еще 40 детей, Cheek и соавторы [165, см. также 584] получили следующие уравнения для определения ОЖО от рождения и до зрелости.

Мужчины (n=61) ОЖО (л) =  $0,6111 M + 0,251$ ;  $\sigma = \pm 1,621$ .

Женщины (n=46) ОЖО (л) =  $0,511 M + 1,244$ ;  $\sigma = \pm 1,391$ .

$$\text{ОЖО} = 0,135 \times M^{0,666} \times D^{0,535}$$

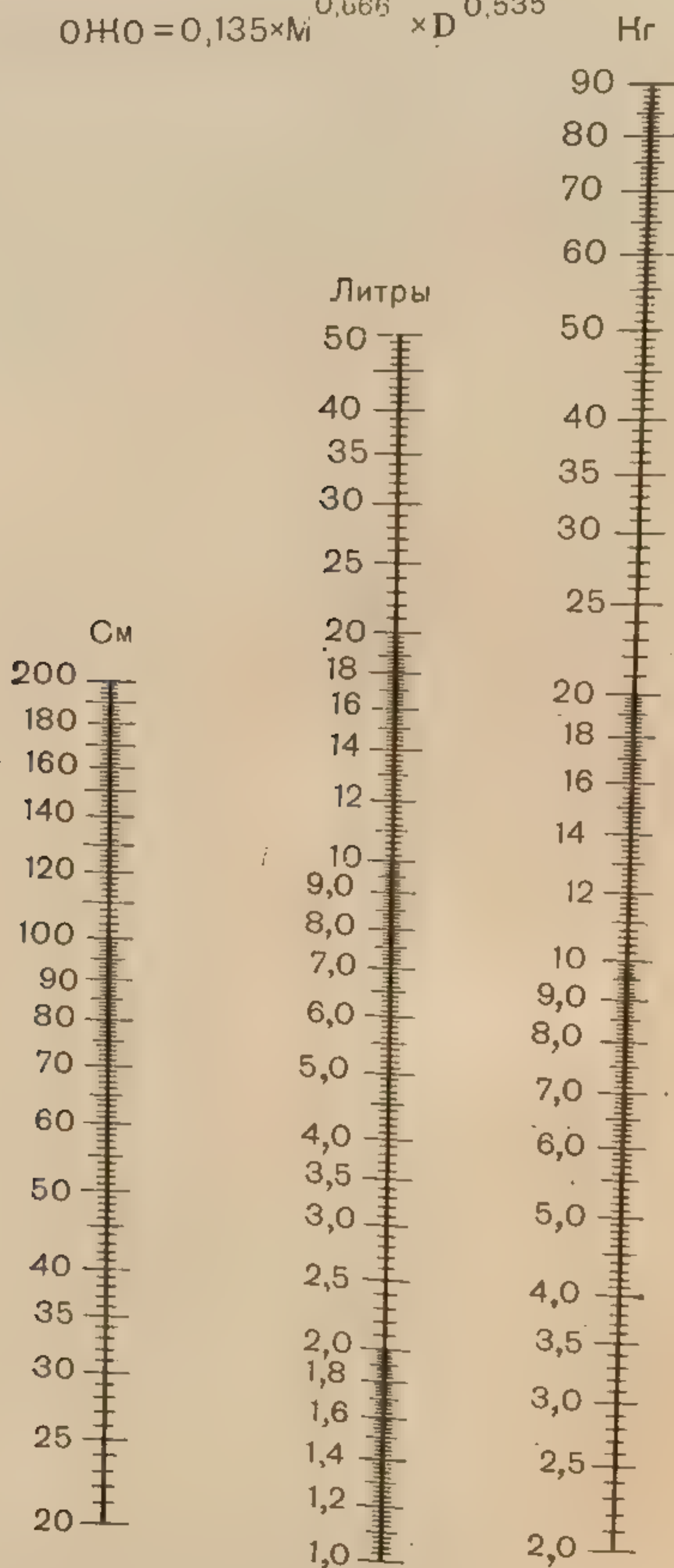


Рис. 26. Номограмма для оценки объема общей жидкости в организме (ОЖО) в зависимости от длины (D) и массы (M) тела [320].

ОЖО в зрелости  
Мужчины:  $\frac{\text{ОЖО}}{M}$  (л/кг)  
Женщины:  $\frac{\text{ОЖО}}{M}$  (л/кг)  
Altman и Dittmer [12]  
Новорожденные 75  
Мужчина 60  
Женщина 5  
Общая жидкость органа

ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ЖИДКОСТЬ

Пренатальный период  
жидкость внеклеточной жидкости  
тела без жира и постепенно  
денция [546].



Рис. 27. Объем внеклеточной жидкости

Постнатальный период  
чества внеклеточной жидкости  
На основании 10 новорожденных  
445 мл/кг. По наблюдению  
личина колеблется от  
чение 1-го года жизни  
тах массы тела быстро  
28,5%, а к 2-3 годам  
различное количество  
жидкости в половой  
лучили в зависимости  
лажи и для мужчин  
Уравнения регрессии  
жидкости (ВНЖ)



Для взрослых Мооге и др. [604] вывели уравнения для определения ОЖО в зависимости от возраста ( $T$ ) и массы ( $M$ ).

$$\text{Мужчины: } \frac{\text{ОЖО (л)}}{M \text{ (кг)}} (100) = 79,45 - 0,24 M \text{ (кг)} - 0,15 T \text{ (лет)}.$$

$$\text{Женщины: } \frac{\text{ОЖО (л)}}{M \text{ (кг)}} (100) = 69,81 - 0,26 M \text{ (кг)} - 0,12 T \text{ (лет)}.$$

Altman и Dittmer [12] дают следующие величины для ОЖО.

Новорожденный	757 (703—811)	мл/кг.
Мужчина	602 (502—702)	» .
Женщина	512 (456—599)	» .

Общая жидкость организма: условного мужчины — 600 мл на 1 кг массы,  
условной женщины — 500 мл на 1 кг массы.

### ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ЖИДКОСТЬ (ВНКЖ)

**Пренатальный период.** В пренатальный период около 10 нед содержание внеклеточной жидкости составляет примерно 75 г на 100 г массы тела без жира и постепенно снижается до 46 г на 100 г к моменту рождения [546].

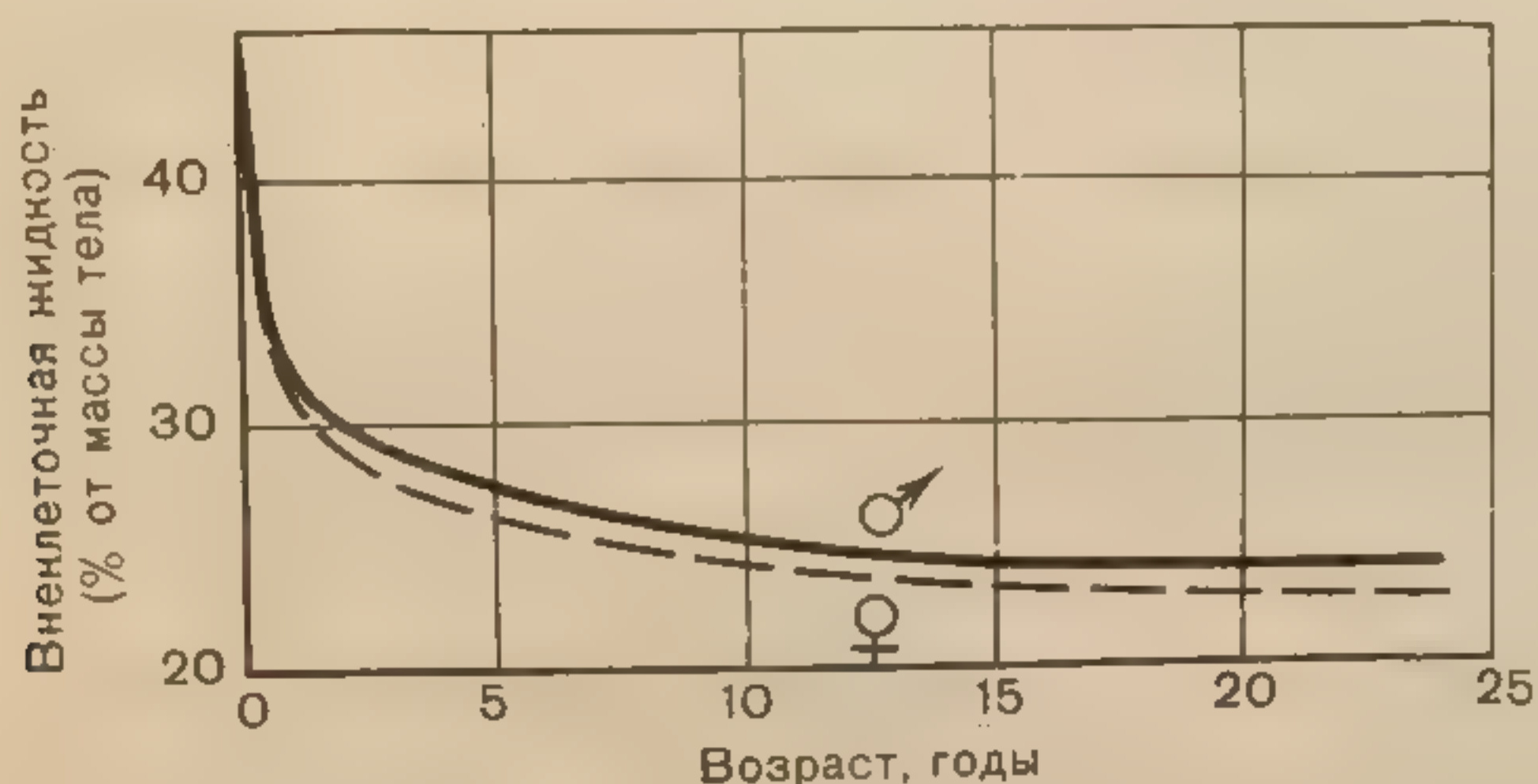


Рис. 27. Объем внеклеточной жидкости в организме в зависимости от возраста и пола.

**Постнатальный период.** На рис. 27 представлена зависимость количества внеклеточной жидкости в процентах массы тела от возраста.

На основании 10 наблюдений Friis-Hansen [320] указывает для новорожденных величину содержания внеклеточной жидкости, равную 445 мл/кг. По наблюдениям Altman и Dittmer [12], у 95% детей эта величина колеблется от 354 до 470 мл/кг [см. также 292, 385, 951]. В течение 1-го года жизни количество внутриклеточной жидкости в процентах массы тела быстро уменьшается; к 1 году оно в среднем составляет 28,5%, а к 2—3 годам — 26,7% [800, 951]. Friis-Hansen [320] отмечает различное количество внеклеточной жидкости у мужчин и женщин с наступлением половой зрелости. Анализируя величины внеклеточной жидкости в зависимости от массы тела, Мооге и соавторы [604] не получили сколько-нибудь значимого различия между возрастными группами ни для мужчин, ни для женщин.

Уравнения регрессии для определения количества внеклеточной жидкости (ВНКЖ) в зависимости от массы тела приводятся многими



авторами и выглядят следующим образом (получены при определении обменного пространства хлорида):

1 мес — 4 года (166):

$$ВНКЖ (л) = 0,239 M (кг) + 0,325; \bar{\sigma}_x = \pm 0,18 л.$$

Мальчики (164):

$$ВНКЖ (л) = 0,227 M (кг) + 0,916; \sigma = \pm 0,62 л.$$

Девочки (164):

$$ВНКЖ (л) = 0,211 M (кг) + 0,989; \sigma = \pm 0,89 л.$$

Мужчины (604):

$$ВНКЖ (л) = 7,35 + 0,135 M (кг); \text{ для } 95\% = \pm 3,26 л.$$

Женщины (604):

$$ВНКЖ (л) = 5,27 + 0,135 M (кг); \text{ для } 95\% = \pm 1,39 л.$$

На основании 10 измерений Parker и соавторы [660] дают для мужчин величину 234 мл/кг ( $\bar{\sigma}_x = \pm 6,4$ ), а для женщин — 227 мл/кг ( $\bar{\sigma}_x = \pm 5,4$ ). У других авторов эти величины колеблются от 168 до 308 мл/кг [12, 292, 604].

Внеклеточная жидкость организма: условного мужчины — 260 мл на 1 кг массы, условной женщины — 200 мл на 1 кг массы.

#### ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ ЖИДКОСТЬ (ВКЖ)

**Пренатальный период.** В пренатальный период у плода в возрасте примерно 10 нед внутриклеточная жидкость составляет ~ 17 г на 100 г массы тела без жира и постепенно повышается до 38 г на 100 г к моменту рождения [946].

**Постнатальный период.** Количество внутриклеточной жидкости можно определить вычитанием внеклеточной жидкости из общей жидкости организма. Для периода роста можно использовать следующие формулы, полученные Cheek и Grayston [164].

$$\text{Мальчики: } ВКЖ (л) = 0,3236 M (кг) + 1,773.$$

$$\text{Девочки: } ВКЖ (л) = 0,3288 M (кг) + 0,930.$$

Моогс и соавторы [604] предлагают следующие формулы для определения внутриклеточной жидкости в процентах ОЖО в зависимости от возраста (T).

$$\text{Мужчины: } \frac{ВКЖ (\% \text{ ОЖО})}{\text{ОЖО}} \cdot 100 = 55,3 - 0,07 T (\text{год}).$$

$$\text{Женщины: } \frac{ВКЖ (\% \text{ ОЖО})}{\text{ОЖО}} \cdot 100 = 62,3 - 0,16 T (\text{год}).$$

**Распределение внутриклеточной жидкости** (уточненные данные [744]).

Жидкость мышечных клеток	235 мл/кг
» костных »	20 »
» клеток соединительной ткани	20 »
Эритроциты	30 »
Другие ткани	35 »
Всего . . .	340 мл/кг



Внутриклеточная жидкость: условного мужчины — 340 мл/кг,  
условной женщины — 300 мл/кг.

## ОБЩАЯ КРОВЬ, ЭРИТРОЦИТЫ, ЛЕЙКОЦИТЫ, ТРОМБОЦИТЫ И ПЛАЗМА

### ОБЪЕМ ВСЕЙ КРОВИ

Объем всей крови можно определить сложением объемов различных видов кровяных клеток и плазмы, но основная часть объема крови обусловлена эритроцитами, а объем остальных видов клеток весьма мал. Клетки крови составляют около 46% объема всей крови, а плазма — около 54% [75].

Были сделаны попытки соотнести объем крови с массой ( $M$ ), длиной ( $D$ ), площадью поверхности ( $Q$ ), массой тела без жира ( $МБЖ$ ) и возрастом ( $T$ ). Russell [748], Brines и соавторы [121] предложили взять длину тела ( $D$ ) в качестве основы для определения объема крови, поскольку она не зависит от ежедневных флуктуаций (см. с. 26—28). Russell [748] предлагает следующее общее уравнение для определения объема всей крови в зависимости от  $M$ , а также несколько уравнений для более ограниченных пределов колебания  $M$ .

Общее: объем всей крови (мл) =  $85,27 M$  (кг) — 25.

$M = 3—10$  кг. Объем всей крови (мл) =  $58,2 M$  (кг) + 142.

$M = 10—12$  кг. Объем всей крови (мл) =  $82,7 M$  (кг) + 17.

$M = 20—30$  кг. Объем всей крови (мл) =  $95,7 M$  (кг) — 274.

В первые несколько часов жизни объем крови увеличивается почти на 23% [808]. В первые 3 мес жизни масса эритроцитов уменьшается при увеличении объема плазмы. Для установления точных величин объемов плазмы и эритроцитов в 1-й год жизни данных недостаточно. Это объясняется рядом специфических факторов [171, 327, 643, 807, 808].

Sisson и Whalen [808, см. также 958] определили величину среднего объема всей крови для 12 детей в 1-й час жизни, равную 87,9 мл/кг,  $\sigma = \pm 11$  мл/кг [см. также 599, 807].

Sisson и Whalen [808] определили также объем крови для тех же 12 детей через 3—5 ч после рождения и получили в среднем 107,1 мл/кг при  $\sigma = \pm 15$  мл/кг. К 3 мес эта величина достигла примерно величины объема всей крови при рождении [см. также 816].

Для 8 мужчин Yiengst и Shock [973] приводят среднюю величину общего содержания крови — 75 мл/кг ( $\sigma = \pm 3,7$  мл/кг), а также средний объем всей крови — 2,8 л на 1 м<sup>2</sup> площади поверхности  $Q$  [см. также 12, 14, 115, 362, 621, 958].

Wadsworth [917, см. также 362] определил, что средний объем всей крови для 8 здоровых женщин равен 66,5 мл/кг,  $\sigma = \pm 6,8$  мл/кг [см. также 12, 14, 621].

У подростков до 15 лет коэффициент корреляции для зависимости между объемом крови и массой тела равен  $\sim 0,9$ , у взрослых — 0,3—0,7. Это различие можно отнести за счет многих факторов, но в основном за счет увеличения жировых тканей, которые пассивны в метаболическом отношении. Таким образом, объем крови может быть более тесно связан с массой тела без жира ( $МБЖ$ ), чем с  $M$  [812].



Объем всей крови в зависимости от возраста и пола представлен на рис. 28.

	Условный взрослый	
	Мужчина	Женщина
Объем всей крови, мл	5200	3900
Масса всей крови, г	5500	4100

**Свойства крови.** Относительная плотность крови. Altman и Dittmer [12] дают следующие величины: дети (мальчики и де-

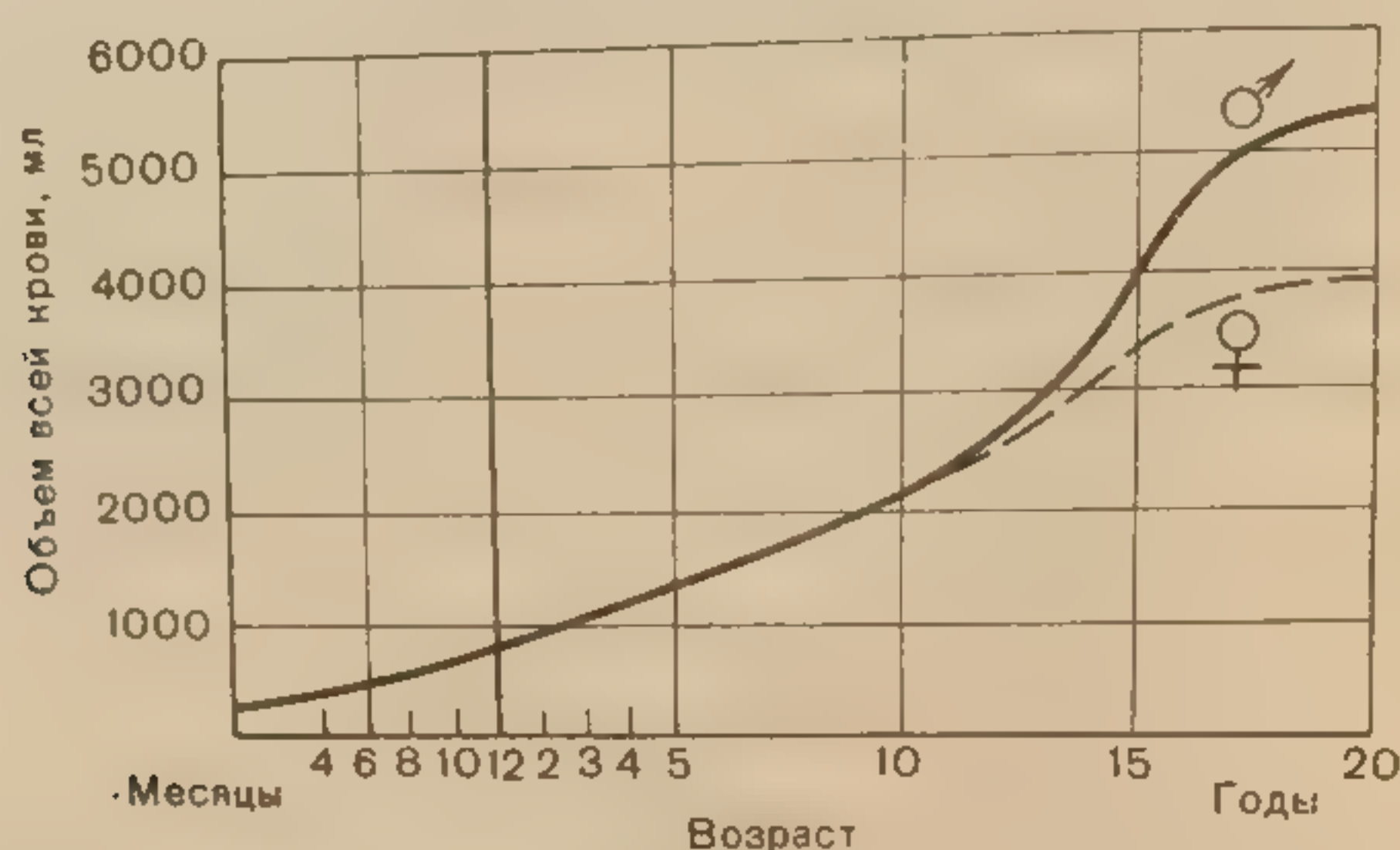


Рис. 28. Объем всей крови у мужчин и женщин в зависимости от возраста [748, 121, 958].

вочки) ( $n=126$ )—1,0638 (1,0557—1,0743); мужчины ( $n=577$ )—1,058 (1,052—1,064) [см. также 9, 224, 647, 958].

Для женщин Diem [224] указывает величину в пределах 1,050—1,056 [см. также 958].

pH всей крови. По Altman и Dittmer [14], pH составляет 7,39 (7,33—7,45) [см. также 647].

Вязкость всей крови. По Wintrobe [958], относительная вязкость крови у здоровых мужчин колеблется от 3,5 до 5,4 при среднем значении — 4,5. Вязкость крови у мужчин примерно на 0,5 выше, чем у женщин, а у детей меньше, чем у взрослых.

**Состав крови.** Вода (дети) — 78,9—80,8%, вода (взрослые) — 80,5—80,8% [12], жиры (взрослые) — 0,65% сырой ткани [12], белки (взрослые) — 18% сырой ткани [436], зола (взрослые) — 1% сырой ткани [880], глюкоза (новорожденные) — 0,75% (0,43—1,05%) сырой ткани [816, 517], глюкоза (взрослые) — 0,65—1,1% сырой ткани [647], соли (взрослые) — 0,8 г на 100 мл крови (0,6—1 г на 100 мл) [436].

Гемоглобин [800]:

Возраст и пол	Концентрация гемоглобина, г на 100 мл крови
При рождении (мужчины, женщины)	17
1—2 г (мужчины, женщины)	11,5



12—13 л (мужчины, женщины)	14,5
18—20 л (мужчины)	16,5
18—20 л (женщины)	14,5

Содержание гемоглобина в крови в некоторой степени зависит от группы населения и используемых методов анализа. Oser [647] указывает величину 13,5—17 г на 100 мл крови при использовании метода цианметгемоглобина.

#### СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ОБЪЕМОМ ВСЕЙ КРОВИ, ОБЪЕМОМ ЭРИТРОЦИТОВ И ОБЪЕМОМ ПЛАЗМЫ

Объем всей крови = объем эритроцитов + объем плазмы. По данным Gregersen и Rawson [362], объем всей крови можно вычислить по следующей формуле.

$$\text{Объем крови} = \frac{\text{Объем эритроцитов}}{H \cdot F_{\text{клеток}}},$$

где  $H$  — гематокрит  $\cdot 0,96$ ;  $0,96$  — фактор для поправки на плазму, заключенную в уплотненном слое клеток;  $F_{\text{клеток}} = 0,91$  (для взрослых) и  $0,87$  (для детей).

Retzlaff и соавторы [721] вычисляли  $F$  для 464 взрослых и получили в среднем  $0,87$  с  $\sigma = \pm 0,045$ .  $F$ -фактор служит для перевода венозного гематокрита в гематокрит всей крови.

#### ЭРИТРОЦИТЫ

Как было показано ранее, объем эритроцитов можно соотнести скорее с массой тела без жира (МБЖ), чем с массой ( $M$ ). Такое соотношение применимо как к очень худым, так и очень полным людям независимо от пола. По Muldowney [615], это соотношение имеет следующий вид:

$$y = 32,74x + 155,7,$$

где  $x$  — масса тела без жира (МБЖ), кг;  $y$  — масса эритроцитов, мл. На рис. 29 представлено это соотношение для мужчин и женщин с 95% доверительным интервалом.

Wennesland и др. [931] предлагают следующие соотношения:

$$\text{Объем эритроцитов (мл)} = 22,4 D (\text{см}) - 1930.$$

$$\text{Объем эритроцитов (мл)} = 21,4 M (\text{кг}) + 490.$$

$$\text{Объем эритроцитов (мл)} = 1550 Q - 890.$$

На больших высотах объем эритроцитов увеличивается, а при постельном режиме уменьшается [913].

По данным Sisson и Whalen [808, 807], полученным на основании 12 измерений, объем эритроцитов у новорожденных составляет 37,9 мл/кг  $M$  ( $\sigma = \pm 8$  мл/кг  $M$ ), а через 3—5 ч после рождения — 47,3 мл на 1 кг  $M$  ( $\sigma = \pm 9$  мл/кг).

По данным Brady и соавторов [115, 958], полученным на основании 25 измерений, объем эритроцитов у мужчин достигает 30,1 мл/кг ( $\sigma = \pm 5,7$  мл/кг) [см. также 12, 362]. У 8 нормальных женщин, по данным Wadsworth [917, 958], средний объем эритроцитов равен 23,4 мл/кг ( $\sigma = \pm 1,6$  мл/кг) [см. также 12, 362].



Retzlaff и соавторы [721], обследовав 40 нормальных мужчин и 38 женщин, получили следующие уравнения для определения объема эритроцитов.

$$\text{Мужчины (мл)} = (8,2 D) + (17,3 M) - 693.$$

$$\text{Женщины (мл)} = (16,4 D) + (5,7 M) - 1649,$$

где  $D$  — длина тела, см;  $M$  — масса, кг.

	Условный человек	
	Мужчина	Женщина
Объем эритроцитов, мм	2200	1350
Масса эритроцитов, г	2400	1500

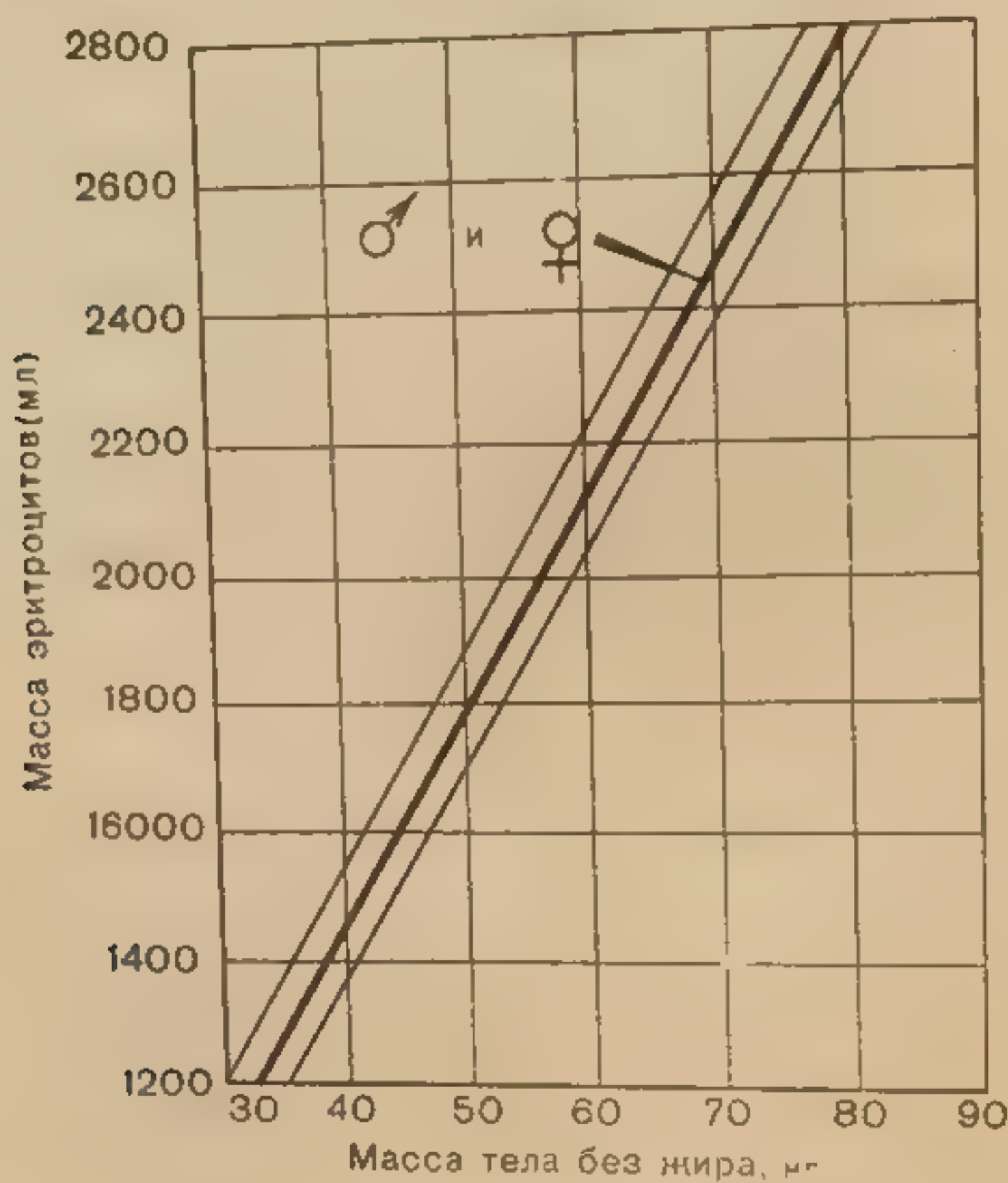


Рис. 29. Масса эритроцитов у мужчин и женщин при доверительном интервале 95% ■ зависимости от массы тела без жира [615, 616].

**Свойства эритроцитов.** Относительная плотность эритроцитов. По данным Altman и Dittmer [12], относительная плотность эритроцитов равна 1,093 (1,089—1,097) [см. также 958].

Продолжительность жизни эритроцитов. По данным Bishop и Surgenor [84], средняя продолжительность жизни эритроцитов у взрослых равна 126 дням (112—154 дня). Эти данные получены на основании четырех независимых обследований 27 лиц [см. также 12, 74, 517, 543].

По опубликованным недавно данным, продолжительность жизни эритроцитов, сформировавшихся в пренатальный период, меньше 126 дней. Хотя нельзя с большой точностью оценить среднюю продолжительность жизни эритроцитов у новорожденных, известно, что отдельные клетки живут от 60 до 70 дней [328, 816].

Число эритроцитов в зависимости от возраста (на 1 мм<sup>3</sup>): при рождении  $4,8 \pm 1,0$ , на 1—8-е сутки  $5,1 \pm 1,0$ , на 14—60-е



сутки  $4,7 \pm 0,9$ , в 3—5 мес  $3,5 \pm 0,7$ , в 6 мес — 5 лет  $4,6 \pm 0,6$ , в 6—10 лет  $4,7$ , в 11—15 лет  $4,8$ , у взрослых мужчин  $5,4 \pm 0,8$ , у женщин  $4,8 \pm 0,6$  [517, 800, 816, 958].

Скорость образования. У мужчин — 3500 млн. на 1 кг  $M$  в сутки [543] ( $10^{10}$  в час) [12], у женщин — 2630 млн. на 1 кг  $M$  в сутки [543].

pH эритроцитов. По данным Altman и Dittmer [12], pH эритроцитов равен 7,24 (7,21—7,26).

Площадь поверхности эритроцитов. По данным C. Leeson и T. Leeson [517], площадь поверхности эритроцитов составляет  $3500 \text{ м}^2$ .

### Состав эритроцитов

Гемоглобин					
при рождении —					
1 нед	19,8 г на 100 мл крови ( $\sigma = \pm 2,4$ )				[800, 958]
1—2 года	$\sim 11,5$ г на 100 мл крови				
половая зрелость					
(совершеннолетие)	$\sim 14,5$ » » 100 » »				
мужчины	$\sim 16,5$ » » 100 » »				[647]
женщины	$\sim 14,5$ » » 100 » »				
взрослые	33,5 » » 100 » эритроцитов				
Белки негемоглобинного характера (взрослые)	870 мг на 100 мл	»			[958]
Липиды (взрослые)	480 » » 100 »	■			
Минеральные соли (взрослые)	670 » » 100 »	»			
Глюкоза (взрослые)	83 » » 100 »	»			
Вода (взрослые)	63,2 г » 100 »	»			

### ЛЕЙКОЦИТЫ И ТРОМБОЦИТЫ

Общее количество лейкоцитов [958]:

среднее	7000 на $1 \text{ мм}^3$ крови
минимальное	5000 » 1 » »
максимальное	10 000 » 1 » »

Типы лейкоцитов и их процентное содержание в крови ( $\pm \sigma$ ):

миелоциты	0%
юные нейтрофилы	$7,9 \pm 4,7\%$
сегментированные нейтрофилы	$47 \pm 9\%$
эозинофилы	$3 \pm 2,1\%$
базофилы	$0,56 \pm 0,52\%$
лимфоциты	$35 \pm 7\%$
моноциты	$6,5 \pm 2\%$

Продолжительность жизни. Продолжительность жизни циркулирующих лейкоцитов неизвестна. Нормальные циркулирующие гранулоциты покидают циркуляцию в ткани и полости тела (путем брон-



химальной секреции, с мочой и т. д.) с периодом полуудаления 6—8 ч, а лейкоциты — 19 ч [32, 153, 192, 783, 958]. Моноциты исчезают из циркуляции с периодом полуудаления 22 ч и далее сохраняются в тканях и полостях тела (становятся тканевыми макрофагами), где время их обмена составляет от 20 до 40 дней [326, 539].

Тромбоциты: 250 000 на 1 мм<sup>3</sup> крови с 95% интервалом от 140 000 до 440 000 [958]. По приблизительным подсчетам, средняя продолжительность жизни тромбоцитов 8—11 дней [958].

## ПЛАЗМА

**Объем плазмы.** Объем плазмы можно определить вычитанием объема эритроцитов из объема всей крови. На рис. 30 представлен объем плазмы в мл на 1 кг массы в зависимости от возраста. По данным

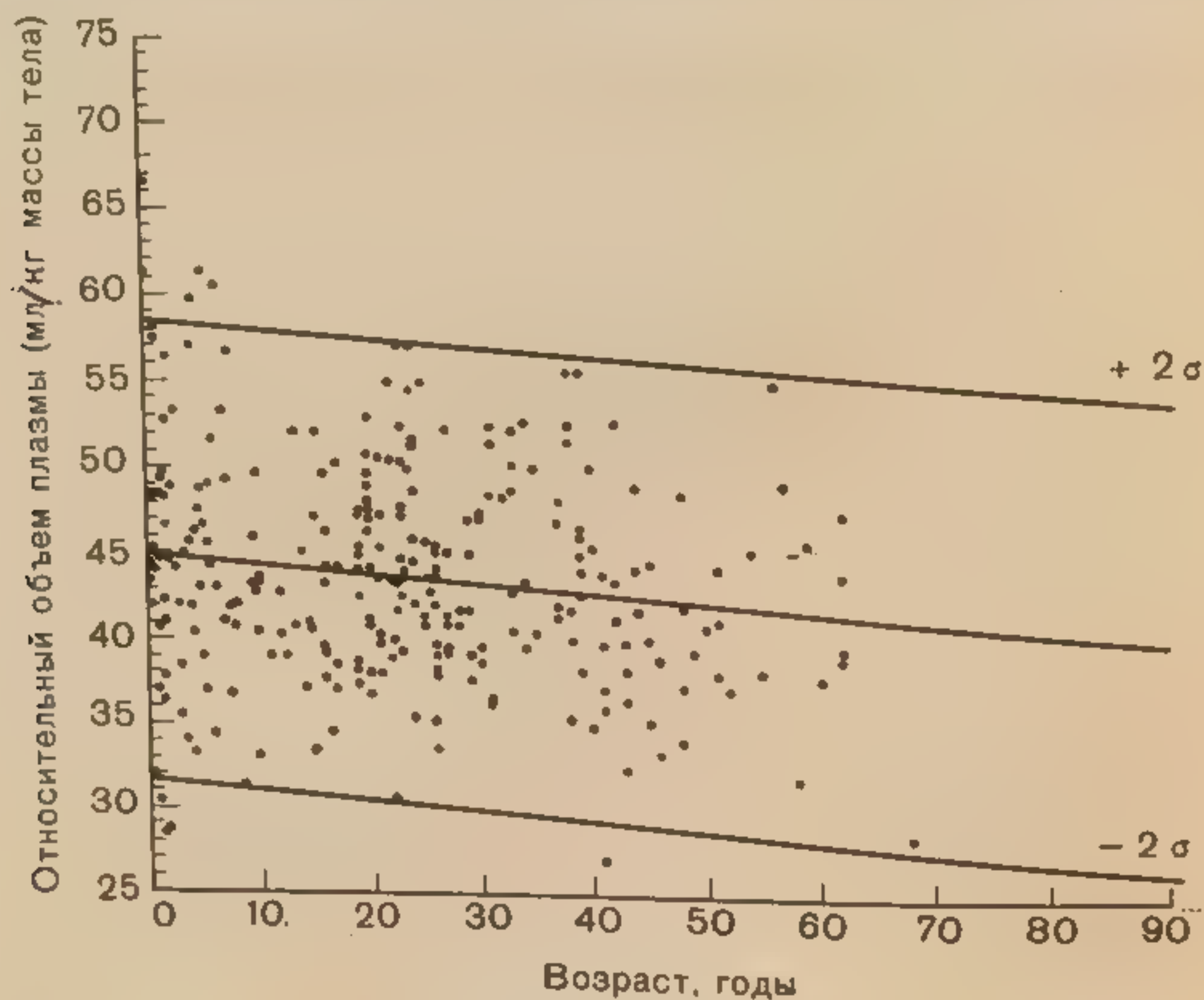


Рис. 30. Уравнения регрессии для изменения относительного объема плазмы с увеличением массы и возраста.

$$\text{Объем плазмы (мл/кг)} = 45,02 e^{-0,0014 T},$$

где  $T$  — возраст в годах. Коэффициенты корреляции:  $r = -0,15$ ,  $n = 281$ . Следует отметить, что, несмотря на широкий уровень разброса величин (точек) от средней (кривой) и большую стандартную погрешность для каждого уравнения, коэффициент корреляции значимо отрицателен. Это говорит о том, что для всего населения такое направление существует, но могут быть отдельные исключения [12].

Sisson и Whalen [808], полученным на основании 12 наблюдений, средний объем плазмы у новорожденных составляет 49,9 мл/кг ( $\sigma = \pm 10$  мл/кг) [см. также 748]. В первые часы жизни объем плазмы увеличивается почти на 20%. На 6-й день он составляет около 70,6 мл/кг [867], но в течение года эта величина значительно уменьшается [362, 599, 958].

По данным Brady [115], основанным на результатах 25 измерений, средний объем плазмы у мужчин равен 43,6 мл/кг ( $\sigma = \pm 5,8$  мл/кг) [см. также 362, 958].



Для 8 здоровых женщин, по данным Wadsworth [917, 958], средний объем плазмы составляет 43,1 мл/кг ( $\sigma = \pm 6$  мл/кг) [см. также 362].

При постельном режиме объем плазмы за 10 дней может уменьшиться на 13% [913].

Altman и Dittmer [12] приводят следующие уравнения регрессии изменения объема плазмы в зависимости от возраста ( $T$ ) и массы ( $M$ ).

$$\log \text{объема плазмы} = 1,65352 - 0,00061 T$$

$$\sigma_x \text{ линии регрессии} = \pm 0,06684$$

$$\text{Объем плазмы} = 45,02 e^{-0,0014 T}$$

$$\log \text{объема плазмы} = 1,69500 - 0,03481 \log M$$

$$\sigma_x \text{ линии регрессии} = \pm 0,06643$$

$$\text{Объем плазмы} = 49,6 M^{-0,0348},$$

где объем плазмы, мл/кг;  $T$  — возраст, годы;  $M$  — масса, кг.

При использовании этих уравнений наблюдается широкий разброс величин относительно среднего, однако коэффициенты корреляции существенно отрицательны. Это свидетельствует о том, что такая тенденция для всего населения верна, хотя для отдельных лиц может быть ошибочной [см. также 958, 973].

Retzlaff и соавторы [721] на основании наблюдения за 40 нормальными мужчинами и 38 женщинами предлагают следующие уравнения для определения объема плазмы:

$$\text{Мужчины (мл)} = (23,7 D) + (9,0 M) - 1709.$$

$$\text{Женщины (мл)} = (40,5 D) + (8,4 M) - 4811,$$

где  $D$  — длина тела, см;  $M$  — масса, кг.

	Условный человек	
	Мужчина	Женщина
Объем плазмы, мл	3000	2500
Масса плазмы, г	3100	2600

**Свойства плазмы.** Относительная плотность плазмы. Altman и Dittmer [12] приводят следующие величины: мужчины — 1,0273 (1,024—1,030), мужчины и женщины — 1,0266 (1,0242—1,0299). Для взрослых Altman и Dittmer [12] указывают среднее значение 1,027 (1,025—1,029) [см. также 224, 647, 958].

**pH плазмы.** По данным Altman и Dittmer [12], pH плазмы равен 7,39 (7,33—7,45) [см. также 647].

**Вязкость плазмы.** По данным Oser [647], вязкость плазмы составляет 1,7—2.

**Состав плазмы.** Вода (взрослые) — 94% (93—95%) [12]. Белки: новорожденные — 5,8 г на 100 мл, 3—4 года — взрослые — 6,5—7,2 г на 100 мл [800, см. также 647]. Альбумин: новорожденные — 3,8 г на 100 мл. Содержание постепенно увеличивается и к 6 мес достигает уровня взрослых — 4,5 г на 100 мл [800].

Глюкоза (взрослые): 90 (71—109) мг на 100 мл, 97 (61—133) мг на 100 мл [12].

Общие липиды: новорожденные — 1,98 мг/мл ( $\sigma = 0,8$  мг/мл), дети (1—13 ч) — 2,21 мг/мл (1,19—3,33 мг/мл), дети (6—10 сут) — 4,68 мг/мл (2,97—6,51 мг/мл), взрослые — 7,35 мг/мл (4,50—12,60 мг/мл) [816].



800]. Содержание общих липидов в плазме взрослых зависят от многих факторов, таких, как потребление пищи, физическая деятельность и генетическая конституция.

Зола (взрослые) — 0,95% сырой массы [880].

## ЖИР ТЕЛА, ЖИРОВАЯ ТКАНЬ И МАССА ТЕЛА БЕЗ ЖИРА

### ЖИР ТЕЛА

Жир тела представляет собой химическую сущность и соответствует двум гистологическим категориям — «существенному» и «несущественному» жиру<sup>1</sup> [57]. Существенный жир составляют липиды клеток и количество его равно 2—5% массы тела без жира. Он присутствует в организме даже при длительном голодании [57]. Несущественный жир (запасной или избыточный) содержится в жировой ткани, которая встречается в основном в подкожной клетчатке, желтом костном мозге и брюшной полости, т. е. жировой клетчатке, расположенной около яичников, почки, брыжейки и сальника [57]. Несущественный жир накапливается или используется в зависимости от баланса калорий [57].

**Пренатальный период.** По данным Fee и Weil [290, см. также 947], общее количество жира тела увеличивается от 1,9% массы на 11-й неделе до 8,5% на 33-й неделе беременности. В течение первых 25 нед жира в плоде очень мало, но к концу беременности он быстро накапливается [654].

**Постнатальный период. Новорожденные.** По данным Fomon [305, 306, 307], жир в организме новорожденного составляет 11% массы, по другим данным — 11,9—16,1% [148, 310, 655, 951], но эти данные получены на основании малого числа измерений. Содержание жира в организме увеличивается и к 5 мес составляет около 26% массы (18—34%). К 6 мес оно начинает уменьшаться и продолжает уменьшаться в течение 1-го года жизни [306].

**Взрослые.** Количество жира у взрослых колеблется в значительных пределах. Moore и соавторы [604] указывают типичное отношение между количеством жира и массой тела в возрасте 25, 45, 65 и 85 лет для мужчин и женщин (рис. 31 и 32).

**Мужчины.** Alexander [10] подсчитал количество жира в организме 17 мужчин, погибших насильственной смертью (в процентах массы тела):

16—25 лет	(n=8)	16,7	(11,0—24,3),
42—49 лет	(n=4)	20,6	(17,7—24,6),
неизвестно	(n=4)	32,1	(25,2—46,3).

В работах, к которым мы обратились, величина содержания жира колебалась от 4,3% (кахексия) [313] до 46,3% массы (ожирение) [10]. Мы обращались также к дополнительным работам [20, 132, 167, 201, 311, 312, 330, 335, 471, 576, 587, 595, 606, 646, 709, 947].

**Женщины.** На основании измерений относительной плотности Young и соавторы [983] определили среднюю величину содержания жи-

<sup>1</sup> В отечественной научной литературе такой классификации нет. Под «существенным» жиром в этой книге понимается белковолипидный комплекс в клетке. — Прим. ред.

для 94 женщин в  
лет. равно 28,8%  
кались также следую  
982].

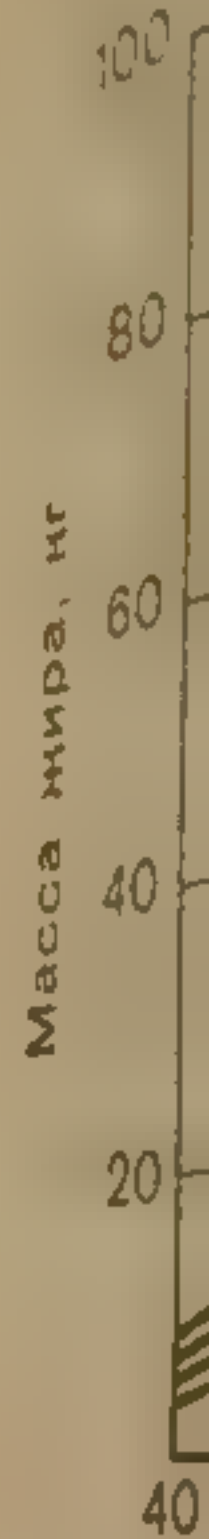


Рис. 31. Масса жира в зависи

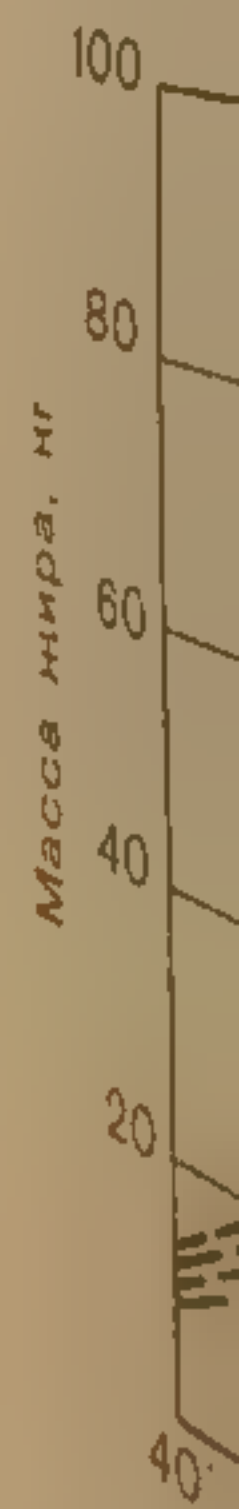


Рис. 32. Масса жира в зависи

Young и соавторы [9  
зависимости от возраста  
женщины увеличива  
так сильно, как у му  
зависимости от возраст  
Содержание жира в  
представлено на рис.



ра для 94 женщин в возрасте 17,2—27,2 года ( $X=20,36$  лет;  $\sigma=\pm 1,95$  лет), равную 28,69% массы (15,81—38,62%  $M$ ,  $\sigma=\pm 2,86\%$ ). Привлекались также следующие работы [20, 132, 311, 576, 587, 591, 814, 948, 982].

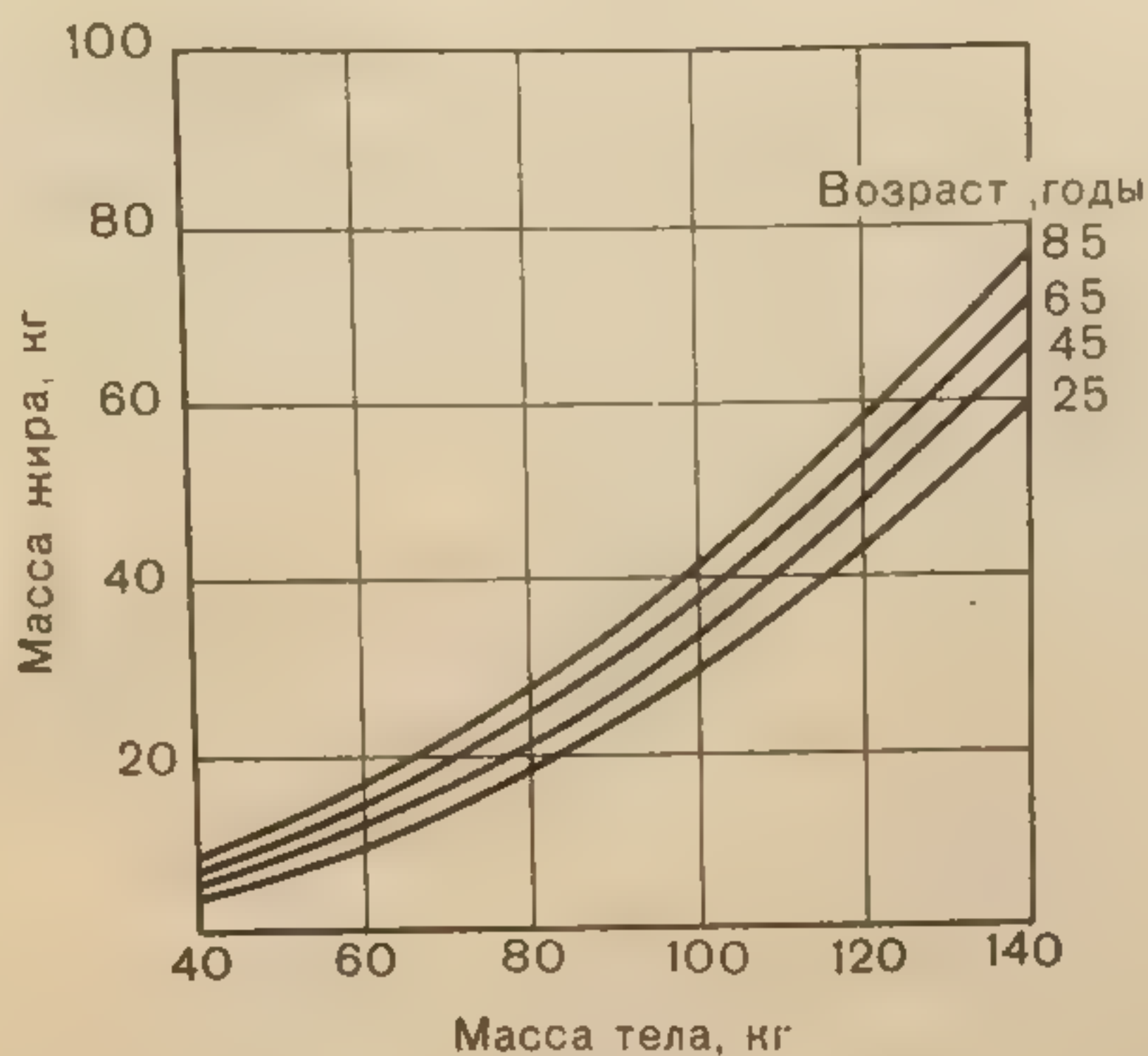


Рис. 31. Масса жира в зависимости от массы тела для мужчин различных возрастных групп [604].

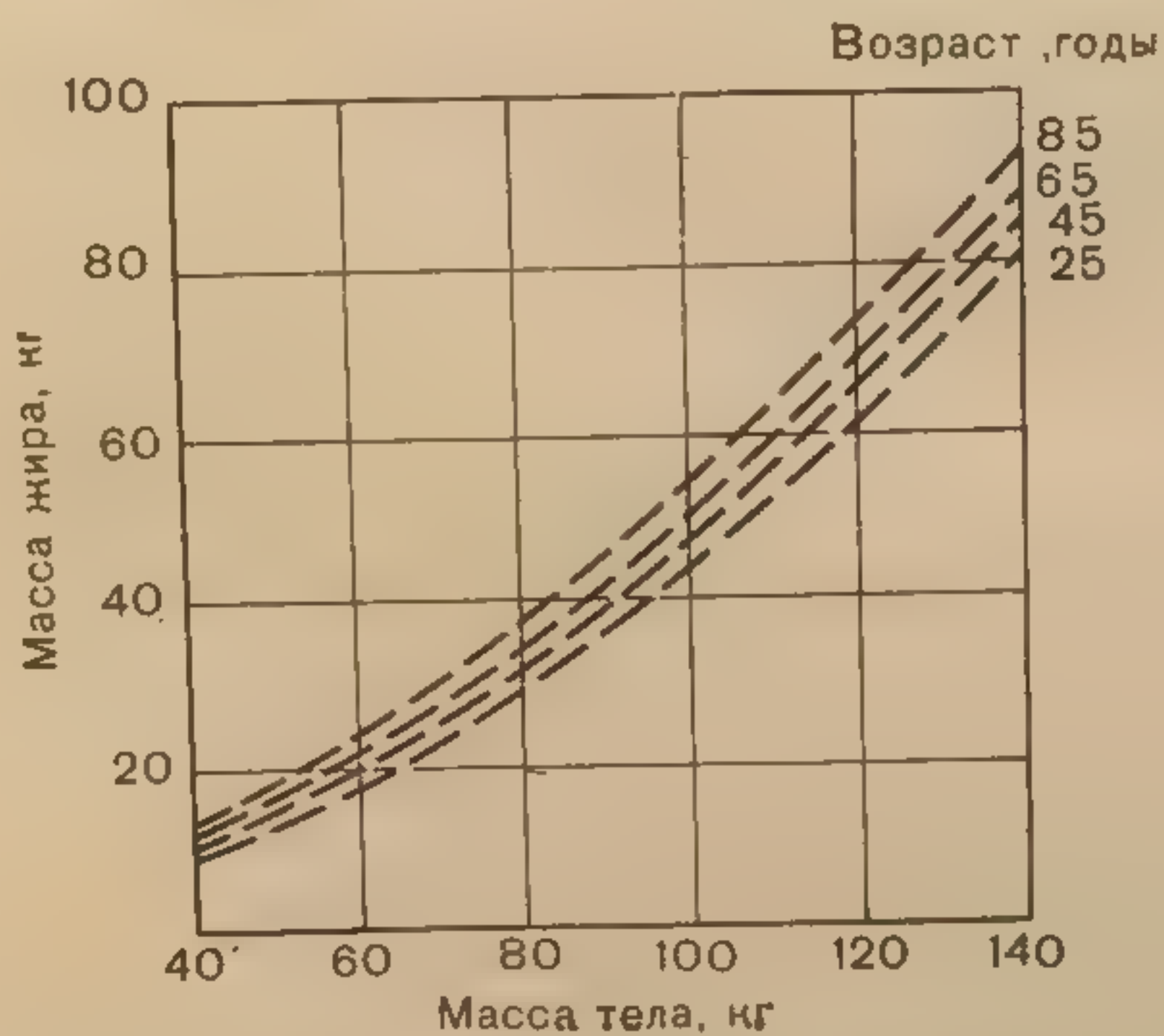


Рис. 32. Масса жира в зависимости от массы тела для женщин различных возрастных групп [604].

Young и соавторы [982] определяли содержание жира в организме в зависимости от возраста у мужчин и женщин. Его содержание в организме женщин увеличивается с каждым последующим десятилетием, но не так сильно, как у мужчин. Изменение содержания жира в организме в зависимости от возраста показано в табл. 5.

Содержание жира в организме в зависимости от возраста и пола представлено на рис. 33. Используются данные о новорожденных и де-



Таблица 5

Содержание жира в организме в зависимости  
от возраста и пола [982]

Женщины		Мужчины	
возраст, годы	жир, % М	возраст, годы	жир, % М
20,3	28,69	20,3	11,05
35,1	28,74	—	—
44,7	35,33	49,0	21,3
55,9	41,88	50,5	25,8
64,5	44,56	70,0	30,5

тах более старшего возраста [655], подростках [20, 159, 195, 310, 640], взрослых [20, 604, 982].

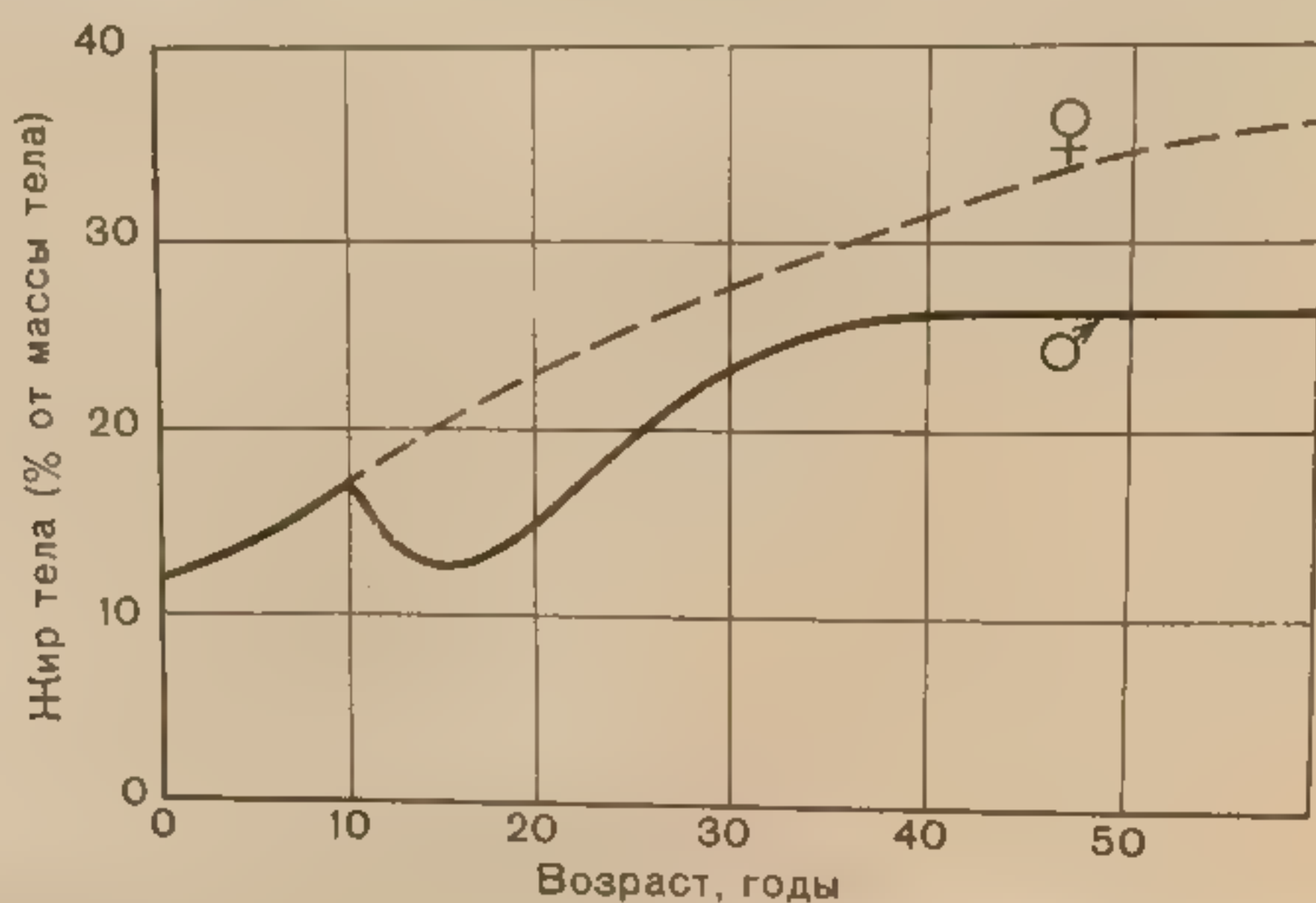


Рис. 33. Содержание жира в организме мужчин и женщин в зависимости от возраста в постнатальный период.

Все данные о подростках, за исключением работы Cresta [195], проведенной в Италии, говорят о резком снижении содержания жира в организме к 16 годам, что особенно заметно у мальчиков.

	Условный человек	
	Мужчина	Женщина
Масса несущественного жира, кг	12	15
Масса существенного жира, кг	1,5	1
Всего жира, кг	13,5	16

#### ЖИРОВАЯ ТКАНЬ

Жировая ткань представляет собой особый вид соединительной ткани, состоящий из плотной массы жировых клеток с коллагеновыми и эластичными волокнами, лимфоидными и тучными клетками, фибробластами и капиллярами. При ожирении очень большое количество жира откладывается в жировой ткани. Жировая ткань бедна клеточной



тканью. У живого новорожденного ( $n=5$ ) количество клеток колеблется в пределах  $(20,6-27) \cdot 10^7$  на 1 г сырой ткани, у людей в возрасте от 19 до 25 лет ( $n=8$ ) —  $(3,2-4) \cdot 10^7$  на 1 г сырой ткани [36].

**Состав жировой ткани.** В жировой ткани содержится около 35,5% жира при рождении, около 40% — в возрасте 4 мес и около 55,5% в возрасте 1 года [308, см. также 36, 228, 229, 305]. По данным Fomon [305, см. также 36], на 1-м году жизни жировая ткань состоит из следующих компонентов: воды (47,5%), белка (11,8%), жира (40%), минеральных солей (0,7%), ДНК (0,3—1,3, у новорожденного — 0,4—2 мг на 1 г сырой ткани). У взрослых содержание жира в жировой ткани колеблется в значительных пределах — от 62 до 91% [57, 278, 312, 313, 470, 473, 564, 595, 606, 607, 667, 806, 875].

В состав жировой ткани входят: жир — 80% сырой ткани, белки — 5%, вода — 15% (10,9—21%) [606, 607], кровь — 1,8 мл на 100 г сырой ткани (среднее из 4 измерений, колеблющихся почти от нуля до 4 мл на 100 г [606]). ДНК — 250 (80—500) мкг на 1 г сырой ткани [36, 85], относительная плотность — 0,916 [606, см. также 57, 473].

**Масса и распределение жировой ткани.** По данным Kekwick [470, 471], масса жировой ткани равна 14% массы у мужчин и 26% у женщин, по данным Morse и Soeldner [607] — 17—19% массы у мужчин. Подкожная жировая ткань составляет ~11% массы у мужчин и ~24% у женщин [953].

У мужчин подкожная жировая ткань — это половина или больше всей жировой ткани [473], у женщин ( $n=5$ ), средний возраст которых 22,7 года, около 72% [813]. Это количество с возрастом уменьшается и к 60 годам достигает 60% ( $n=8$ ). Обычно с годами увеличивается количество внутреннего жира [813].

Масса жировой ткани  
(в килограммах)  
условного человека

	Мужчина	Женщина
Подкожная жировая ткань	7,5	13,0
Отделяемая жировая ткань	5,0	4,0
Желтый костный мозг	1,5	1,3
Межуточная (внутриканевая) жировая ткань	1,0	0,7
Общая жировая ткань	15,0	19,0

#### МАССА ТЕЛА БЕЗ ЖИРА

«Масса тела без жира» (МБЖ) — термин не совсем точный, поскольку в это понятие входит и существенный жир, сохраняющийся даже во время длительного голодания. Для оценки величины используется несколько методов.

$$\% \text{ МБЖ} = \frac{\% \text{ ОЖО}}{0,732} [604],$$

$$\text{МБЖ мужчин, кг} = (2,04 \cdot 10^{-3}) (D^2),$$

$$\text{МБЖ женщин, кг} = (1,75 \cdot 10^{-3}) (D^2),$$

где  $D$  — длина тела, см [57].

Pierson и Eagle [684] разработали номограмму для оценки массы тела без жира (рис. 34). Когда-то считалось, что МБЖ имеет относительно постоянный состав, но, по данным Wedgwood [923], она зависит от возраста [см. также 159, 654, 709, 711].



Nicholson и Zilva [629] указывают следующие нормальные величины (в пределах  $\pm 95\%$ ) для жидких составляющих МБЖ.

Жидкость всего тела	$724 \pm 100$ мл/кг
Внеклеточная жидкость	$334 \pm 57$ »
Объем крови (мужчины)	$84 \pm 14,5$ »
» » (женщины)	$79 \pm 6,7$ »
» эритроцитов (мужчины)	$34 \pm 7,4$ »
Объем эритроцитов (женщины)	$29 \pm 2,6$ »
Объем плазмы	$50,7 \pm 7,8$ »

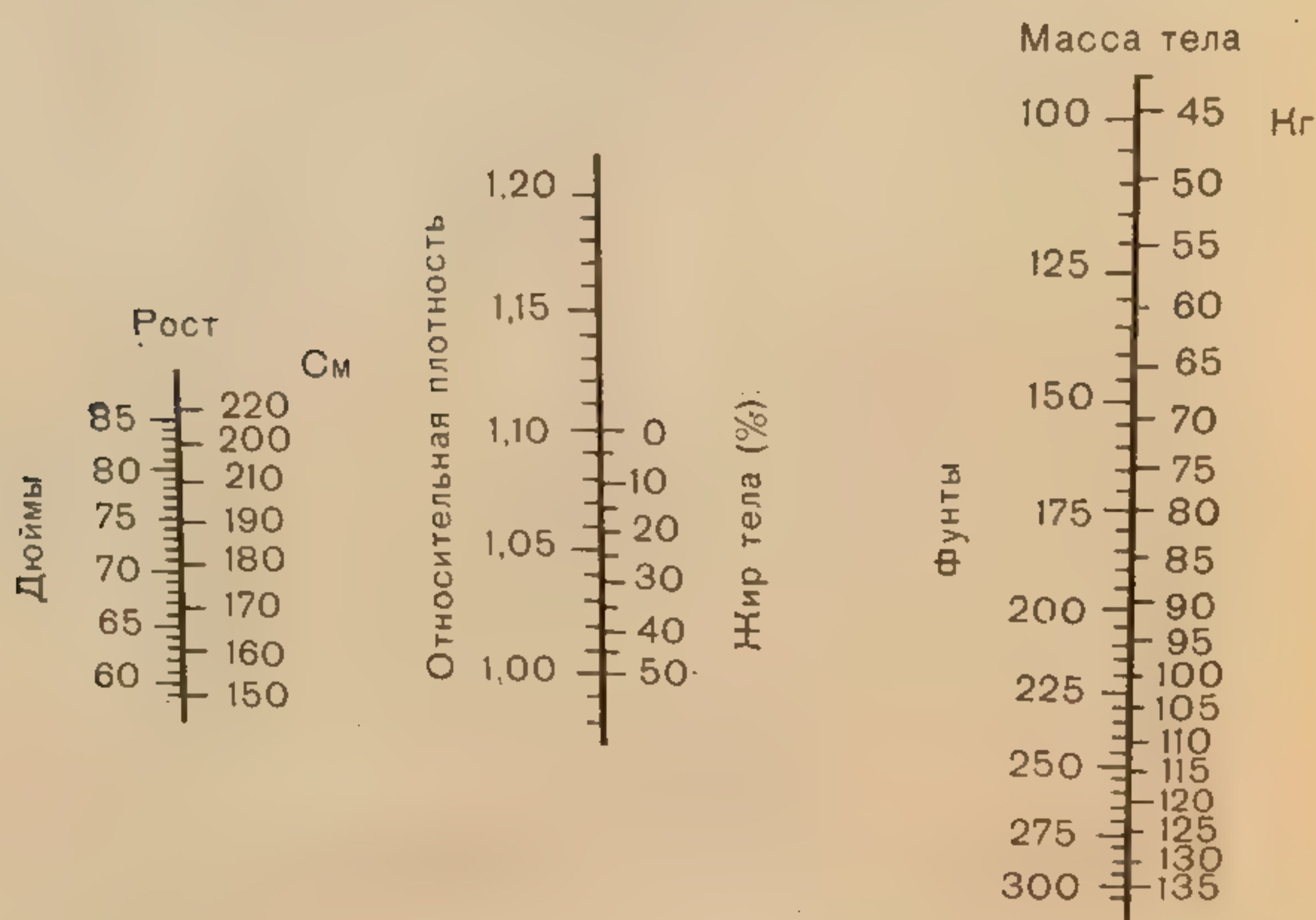


Рис. 34. Номограмма для оценки содержания жира массы тела, относительной плотности и массы тела без жира [684].

### РЕТИКУЛОЭНДОТЕЛИАЛЬНАЯ СИСТЕМА (РЭС)

Понятие «ретикулоэндотелиальная система» весьма абстрактно, но при рабочем описании Loutit [543] использует этот термин по отношению к сети ретикулярных клеток в таких тканях, как селезенка, костный мозг и лимфоидная ткань, а также поверхностных клеток синусов (пазух), тех же тканей и печени. Baillif [35] и Snell [820] характеризуют РЭС с точки зрения ее фагоцитарной функции, параметры которой легко поддаются измерениям. Масса РЭС оценивается равной примерно 1800 г [959]. Около 60% РЭС находится в печени, 5% — в селезенке, остальные 35% — в лимфатических узлах, системе органов кровообращения и других тканях [820]. Несмотря на то, что основная часть РЭС находится в печени [30], фагоцитарная активность обязательно пропорциональна общему объему или числу присутствующих в печени фагоцитарных клеток [820]. По данным Loutit [543], фагоцитарную активность можно оценить на основании данных о количестве разрушающих-



ся ежедневно компонентов крови — гранулоцитов (100 мл) и лимфоцитов (15 мл); при патологических условиях последняя величина достигает 2 кг [543].

## СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

По данным Vllom и Fawcett [97], собственно соединительная ткань состоит из клеток и внеклеточных волокон, внедренных в аморфную густую субстанцию, содержащую тканевую жидкость. В зависимости от того, как расположены волокна в ткани (плотно или неплотно), различают плотную и рыхлую соединительные ткани. Соединительные ткани связаны друг с другом либо поддерживают различные структуры организма.

### ОБЪЕМ И МАССА ПЛОТНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Edelman и Leibman [251] предположили, что: 1) содержание коллагена у морской свинки и человека сравнимо; 2) сухожилия могут характеризовать плотные соединительные ткани; 3) сухожилие и хрящ на 70% состоят из воды. На основании этих трех предположений они получили, что у человека массой 70 кг общее количество жидкости в плотной соединительной ткани составляет  $\sim 4,2$  л. Таким образом, общий объем ткани равен примерно 6 л (примерно 6 кг). Сюда входит 1 л (примерно 1 кг) свободной внутриклеточной лимфы.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

По данным Мооге и соавторов [603], соединительная ткань распределяется следующим образом (в процентах массы тела):

Сухожилия и фасции	1,2
Хрящ, сочленения и околосуставная ткань	3,6
Подкожная ткань и ткани внутренних органов (рыхлая и брыжеечная)	2,5
Всего ...	7,3

	Масса рыхлой и плотной соединительной ткани (в граммах) условного человека	
	Мужчина	Женщина
Хрящ	2500	2000
Сухожилия и фасции	850	700
Другие соединительные ткани	1700	1400
Всего . . .	5050	4100

## II. ПОКРОВНАЯ СИСТЕМА

### КОЖА И ПОДКОЖНАЯ КЛЕТЧАТКА

Кожа состоит из двух отдельных слоев: эпидермиса, или внешнего слоя, и дермы (известной также под названием corium, или cutis vera, или собственно кожа), которая находится непосредственно под эпидер-



мисом. Подкожная клетчатка (называемая также гиподермис, подкожная ткань, или *ranniculus adiposus*) — рыхлая соединительная ткань, тесно связанная с кожей и во многих местах переходящая в подкожную жировую ткань. Подробности о подкожной жировой ткани см. на с. 54—55.

Хотя гистологи выделяют в эпидермисе четыре слоя клеток (изнутри к поверхности): базальный (*stratum germinativum*), зернистый (*stratum granulosum*), блестящий (*stratum lucidum*) и роговой (*stratum corneum*), всегда независимо от толщины эпидермиса можно выделить два основных слоя — базальный и роговой. Зернистый слой — тонкий слой в большинстве участков тела, блестящий слой обычно виден лишь в толстом эпидермисе ладоней и подошвы. Клетки эпидермиса возникают в результате деления в базальном слое и, в конечном итоге, созревая, превращаются в безъядерные клетки рогового слоя, которые в конце концов слущиваются.

#### ТОЛЩИНА ЭПИДЕРМИСА, ДЕРМЫ И ПОДКОЖНОЙ КЛЕТЧАТКИ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

По мнению Kligman [483], Whitton и соавторов [942, 943, 944], Harvey [392], Harvey и Whitton [393], данные о толщине кожи, имеющиеся в литературе, несколько завышены в результате методических неточностей (например, [125]), поэтому желательно указывать условия, в которых изучалась кожа.

**Новорожденный.** Эпидермис. Различные участки эпидермиса взрослых содержат намного больше слоев клеток, чем соответствующие участки кожи новорожденного [125]. У новорожденного роговой слой очень тонок, но быстро увеличивается в течение 1-го месяца. Приводим некоторые данные о толщине рогового слоя кожи, фиксированной в формалине: внутренняя сторона плеча и предплечья — 0,01—0,1 мм<sup>1</sup>, спина — 0,01 мм, область живота над пупком — 0,05—0,06 мм, подошва ступни — 0,08—0,14 мм. Некоторые измерения сделаны для нефиксированной, свежей, замороженной кожи (ягодицы, живот и большая часть тела, за исключением поверхности кисти руки и ступни, — 0,01—0,05 мм). Толщина эпидермиса дается также равной 0,15—0,25 мм [125] без указания участка кожи, где проводились измерения.

**Дерма.** Отдельные измерения толщины дермы могут отличаться в 2 раза. Типичные величины толщины дермы [125]: рука и спина — 1—1,1 мм, ягодицы — 0,4—0,7 мм.

В табл. 6 приводятся данные о толщине кожи различных участков тела детей до 1 года. Southwood [823] отмечает, что толщина кожи зависит от возраста, пола и места, но имеющиеся данные не позволяют говорить о больших различиях в первые 5 лет жизни.

**Взрослые.** У взрослых толщина рогового слоя составляет приблизительно  $\frac{1}{10}$  эпидермиса, за исключением ладоней и подошв, где он может быть толще [484]. По данным Kligman [484], роговой слой очень

<sup>1</sup> Эти данные (10—100 мкм для рогового слоя) несколько расходятся с данными табл. 6, где указано, что толщина эпидермиса (т. е. фактически базального и рогового слоев вместе взятых) для детей в возрасте от рождения до 5 лет составляет величину 29 мкм (мальчики) и 44 мкм (девочки) соответственно, а также с аналогичными данными для взрослых (максимальная толщина рогового слоя у взрослого, у которого различные участки эпидермиса содержат намного больше слоев клеток, чем соответствующие участки кожи новорожденного, достигают 15 мкм; с. 59). — Прим. ред.



Таблица 6

Толщина эпидермиса и дермы детей в возрасте 0—5 лет [823]

Участок кожи	Эпидермис, мкм		Дерма, мкм	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
Бедро:				
средняя часть	27	50	636	510
боковая »	27	44	561	814
задняя »	—	56	—	863
Голень:				
средняя часть	23	52	527	828
боковая »	73	48	440	692
задняя »	24	43	506	532
Плечо:				
средняя часть	—	41	—	510
боковая »	23	44	464	901
Предплечье:				
задняя часть	—	53	—	935
передняя »	29	44	561	757
Палец	—	384	—	—
Живот	23	41	575	710
Грудная клетка	57	38	536	860
Подмышка	—	39	—	466
Спина	22	46	527	840
Лобок	—	37	—	932

тонок и в большинстве участков тела одинаков — от 13 до 15 мкм при максимальном значении 15 мкм. На животе толщина его около 11—14 мкм, на спине — немного меньше, на промежности — около 9 мкм, а на «мозолистых подушечках» ладоней и подошв — 600 мкм или более, но в некоторых участках, таких, как складки ладоней, он обычно гораздо тоньше [483].

Имеются следующие данные (округленные) о толщине всего эпидермиса и базального слоя у 56-летнего европейца [563]:

	Эпидермис, мм	Базальный слой, мм <sup>1</sup>
Лоб	0,061—0,102	0,04 —0,073
Щека	0,085—0,123	0,052—0,074
Шея	0,046—0,122	0,025—0,071

На рис. 35 и 36, в табл. 7 и 8 указана толщина слоев кожи для различных участков тела, а на рис. 37 — толщина кожи вместе с подкожной клетчаткой для различных участков тела.

<sup>1</sup> По-видимому, под толщиной базального слоя здесь понимается толщина того слоя ткани, в котором располагаются базальные клетки эпидермиса. Подробнее о распределении базальных клеток в коже см.: Осанов Д. П., Ракова В. А., Клыков О. В., Филатов В. В. Влияние глубинного распределения базальных клеток на их выживаемость при облучении кожи  $\beta$ -частицами с различной энергией. — «Радиобиология», 1976, т. 16, № 1, с. 59—63. — Прим. ред.



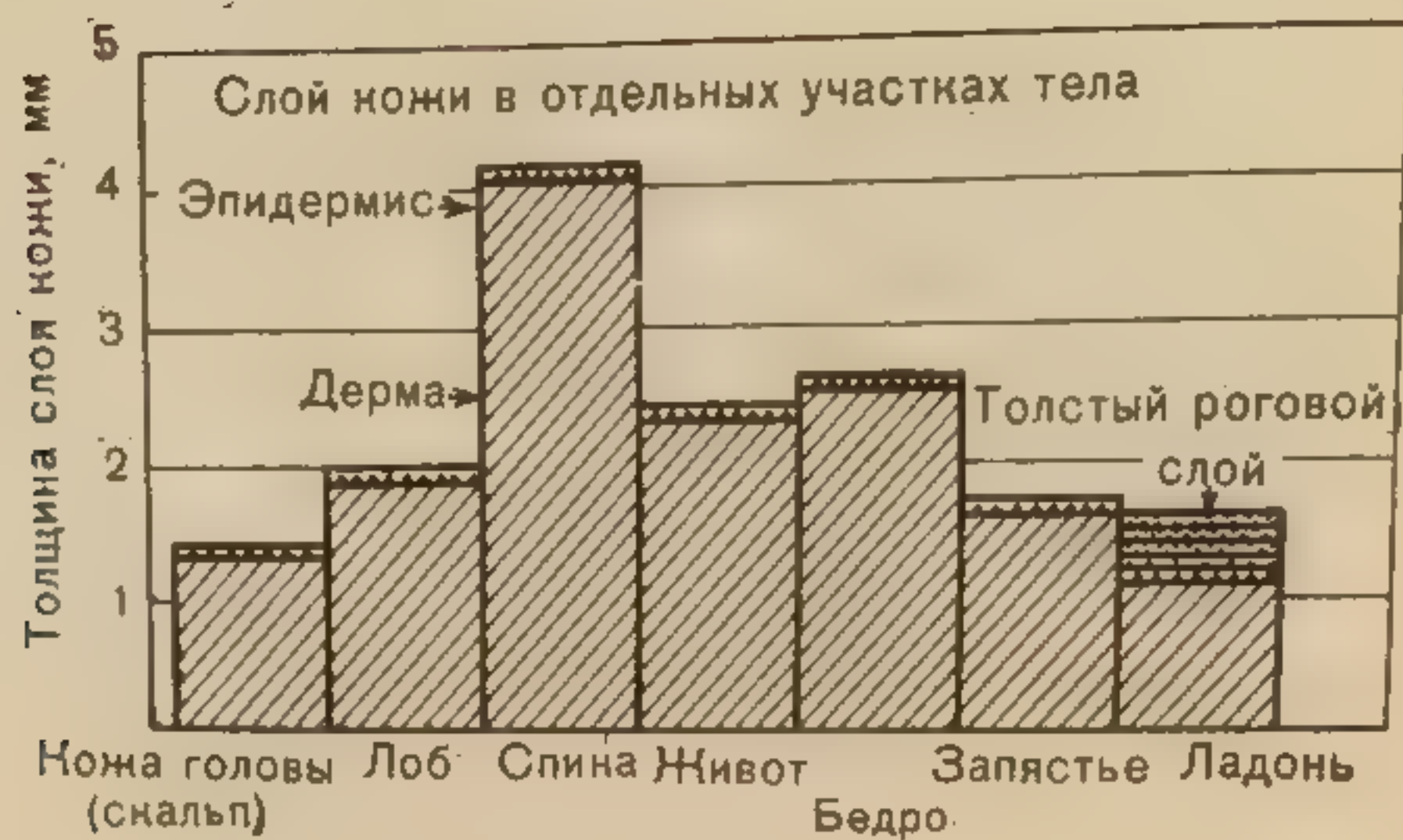


Рис. 35. Толщина слоев кожи для отдельных участков тела [747].

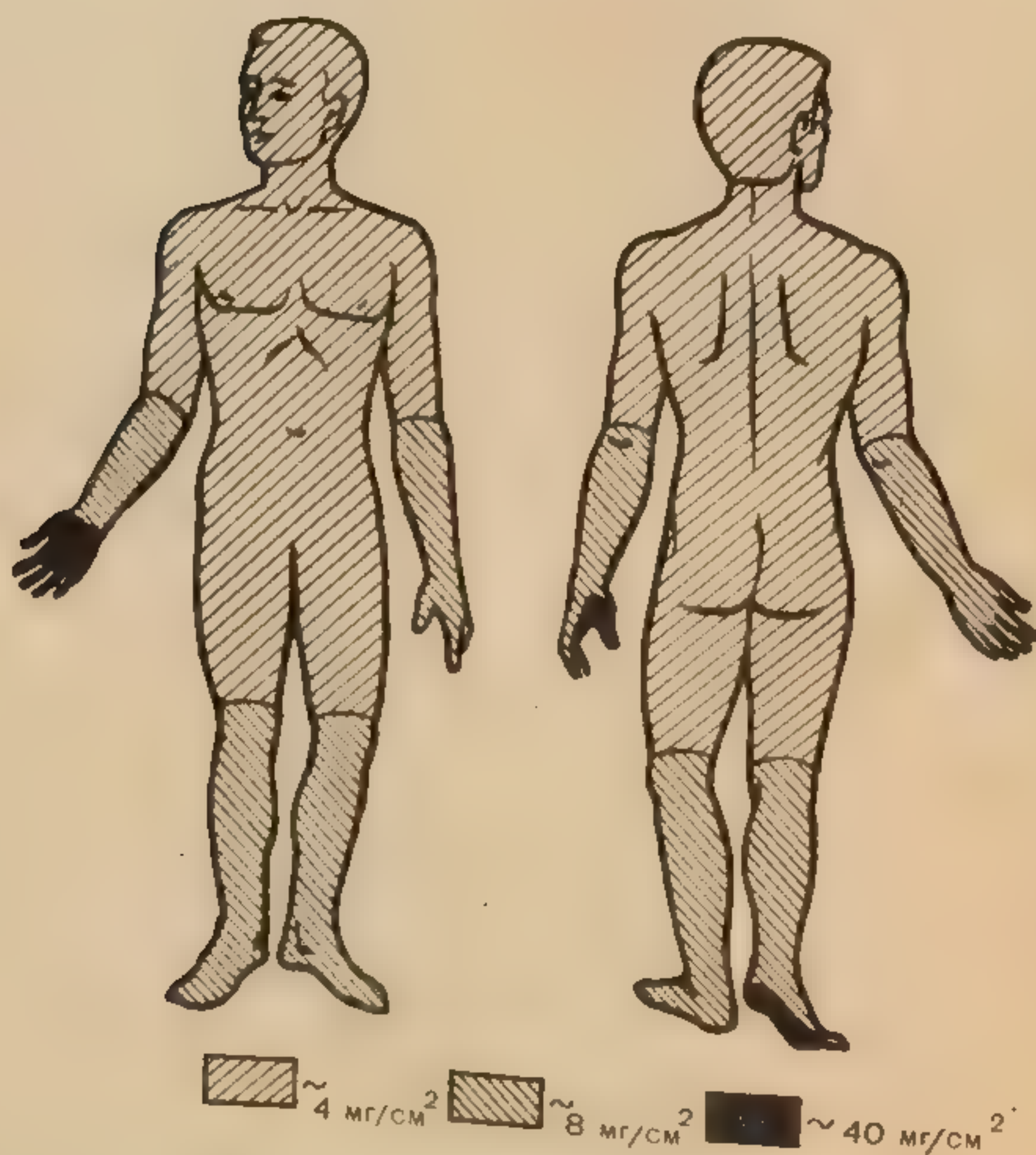


Рис. 36. Средняя толщина эпидермиса для трех главных участков тела [942].



Таблица 7

Толщина эпидермиса и дермы у мужчин и женщин 26—60 лет [823],  
если не указано иначе

Участок кожи	Мужчины		Женщины	
	эпидермис, мкм	дерма, мкм	эпидермис, мкм	дерма, мкм
Бедро:				
средняя часть	50—71	1125—1312	18—55	833—1071
боковая »	39—78	1161—1802	45—63	949—1367
задняя »	37—91	1071—1314	35—60	1017—1153
Нога:				
средняя часть	38—55	857—1887	35—113	694—816
боковая »	55—78	923—1683	39—56	634—1005
задняя »	47—80	984—1672	39—59	731—1071
Плечо:				
средняя часть	37—52	1173—1275	34—43	727—796
боковая »	41—71	1284—1941	40—54	672—1252
Предплечье:				
задняя часть	49—65	1013—1234	53—55	706—833
передняя »	34—65	976—1248	39—61	668—918
Палец	420—673	1207	384—539	894—1326
Живот	34—49	1741—2584	34—46	1088—1494
Грудь	39—62	1392—1960	25—47	867—1532
Подмышки	43—44	1076—1296	51	1091
Спина	49—92	2159—2492	45—61	1456—1930
Лобок	42—48	921—1107	43	867
Подошва	940—1377	1263—1805	850—1094	1535
Лицо:	52	2271		
лоб (мужчины)	61—102	1500 <sup>1</sup>		
щека »	85—123			
шея »	46—122			
веко »	30—50 <sup>1</sup>	600 <sup>2</sup>		
Ладонь	500—650 <sup>2</sup>			

<sup>1</sup> Взрослые, пол не указан [563, 911].

<sup>2</sup> То же [125].

#### МАССА КОЖИ, ЭПИДЕРМИСА, ДЕРМЫ И ПОДКОЖНОЙ КЛЕТЧАТКИ

**Пренатальный период.** Масса кожи и подкожной клетчатки в зависимости от срока беременности представлена на рис. 38.

**Постнатальный период.** Масса кожи и ее участков колеблется в значительных пределах. Это можно объяснить несколькими факторами, но главный из них — различное определение понятия «кожа». Если сюда входит подкожная клетчатка, дерма и эпидермис, то ее масса составляет около 16% массы тела, т. е. 0,16 М. Если же сюда не входит подкожная клетчатка (за исключением тонкого слоя около дермы), тогда ее масса равна 0,06 М [518]. Данные о массе кожи и подкожной клетчатки новорожденного представлены в табл. 9.

Используя данные табл. 6, получаем среднюю толщину эпидермиса для детей от рождения до 5 лет, равную 40 мкм. Площадь поверхности тела ребенка массой 3,5 кг равна 2200 см<sup>2</sup> (см. с. 32), средняя относительная плотность крайней плоти новорожденного — приблизительно 1,1



Таблица 8

Толщина эпидермиса семи участков тела у мужчин  
и женщин в возрасте от 15 до 89 лет (плотность 1,1) [942]

Участок тела	п	Толщина эпидермиса, мкм ( $\bar{X} \pm \sigma$ )
Голова	30	50 ± 22
Туловище	36	43 ± 13
Руки и ноги	45	60 ± 1,8
Внешняя часть кисти	33	85 ± 26
Запястья	39	80 ± 1,8
Пальцы	31	220 ± 120
Кончики пальцев	9	370 ± 112

(см. с. 67). На основании этих данных можно рассчитать массу эпидермиса:

$$0,004 \text{ см} \cdot 2200 \text{ см}^2 \cdot 1,1 \text{ г/см}^3 = 10 \text{ г}^1.$$

Средняя толщина дермы 660 мкм, т. е., используя те же величины, что и для эпидермиса, получаем массу дермы новорожденного 170 г. Таким образом, общая масса кожи равна 180 г<sup>2</sup>. Эта величина соответствует имеющимся данным (табл. 8) с учетом возможных различий и допущений.

Масса кожи новорожденного — 200 г.

Масса подкожной клетчатки новорожденного — 480 г.

Таблица 9

Масса кожи и подкожной клетчатки новорожденного

Общая масса тела, кг	Пол	Масса, г			Источник данных
		кожа	подкожная клетчатка	кожа + под- кожная клетчатка	
2,3	Мужчины				
3,0	Женщины				
3,4	Мужчины	337	405,5	480	[82] <sup>1</sup>
3,4	»	239	484		[82] <sup>1</sup>
3,2	Женщины	187	392		[732]
3		187	392		[25] <sup>2</sup>
2,5				500	[25]
3,1				666	[612] <sup>3</sup>
3,0	Мужчины			612	[954]
	Женщины		187	392	[911, 563]
					[953]

<sup>1</sup> См. также [456, 485, 732, 911].

<sup>2</sup> Данные обзора работ.

<sup>3</sup> Кожа + подкожная клетчатка [518].

В литературе, просмотренной для данного доклада, были найдены две величины массы эпидермиса у взрослых. Moleschott [598] указывает величину 488,5 г, которую приводят Rauber [489] и Vierordt [911] без указания массы тела и площади поверхности изучаемого человека.

<sup>1</sup> В английском тексте допущена опечатка: 0,0004 вместо 0,004 см. Прим. ред.

<sup>2</sup> Так как  $(660 \cdot 10^{-4} \text{ см}) \cdot (2200 \text{ см}^2) \cdot (1,1 \text{ г/см}^3)$  равно 160 г, то масса дермы и общая масса кожи должны составлять соответственно 160 и 170 г. — Прим. ред.



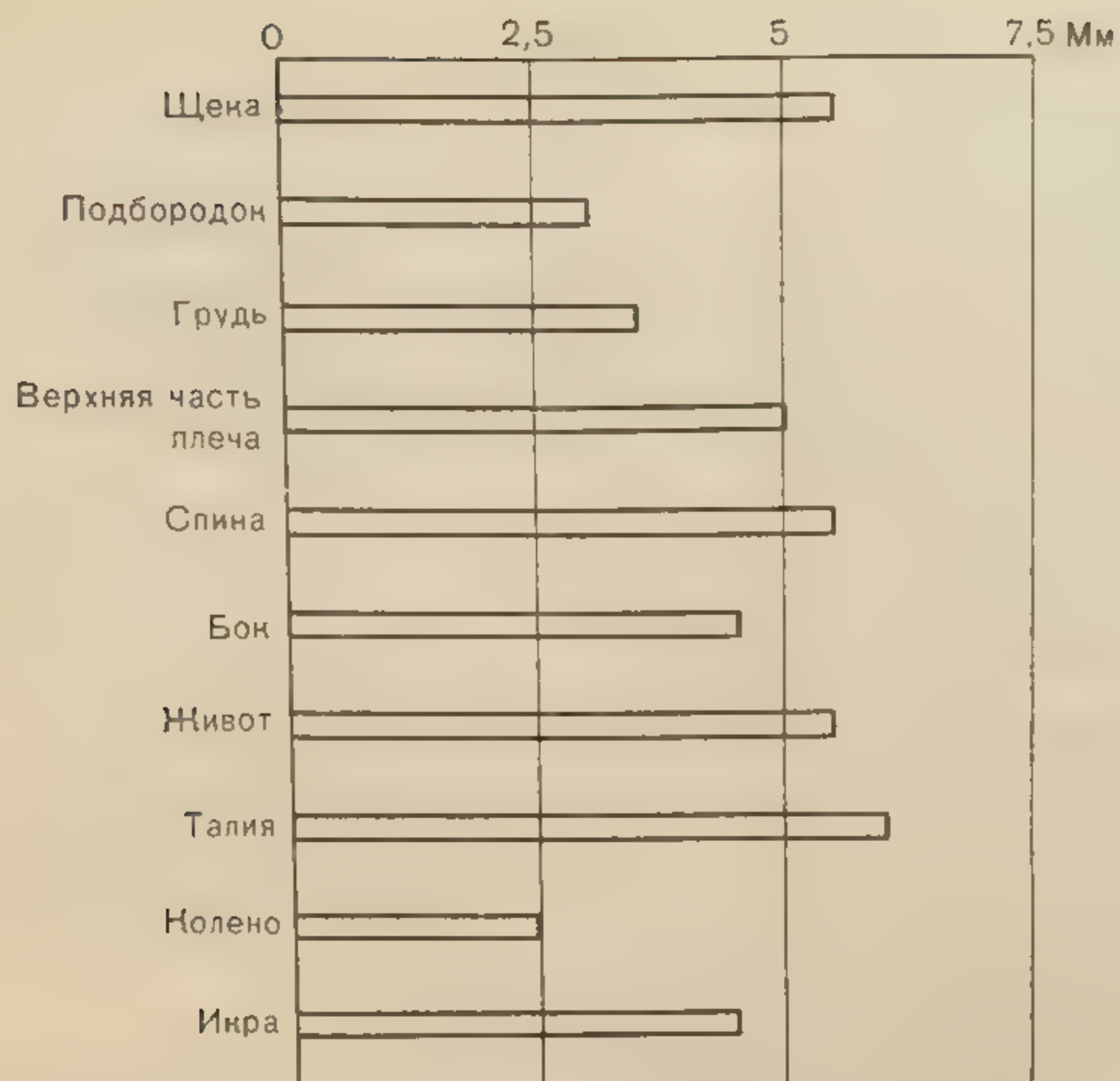


Рис. 37. Толщина кожи вместе с подкожной клетчаткой для различных участков тела [262].

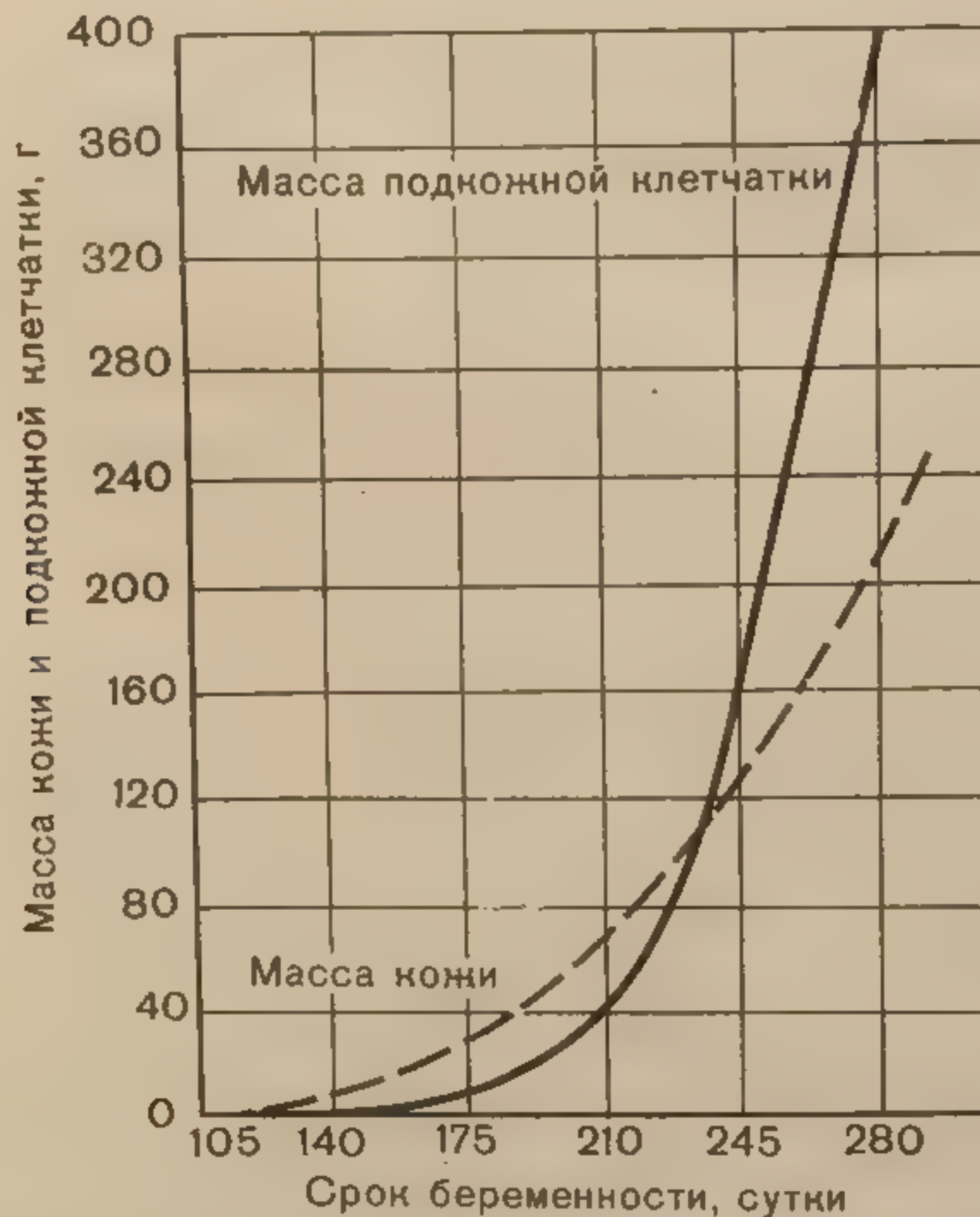


Рис. 38. Масса кожи и подкожной клетчатки плода в зависимости от срока беременности [732, 110].



Таблица 10

## Масса кожи и подкожной клетчатки у взрослых

Общая масса тела, кг	Возраст	Пол	Масса, г			Источник данных
			кожа	подкожная клетчатка	кожа + подкожная клетчатка	
69,7	32 года	Мужчины	4 850	12 570	—	[82] <sup>1</sup>
55,4	22 »	Женщины	3 175	15 670		[82, 911, 45]
65,7	Взрослые	Мужчины	3 300	6 060		[25] <sup>2</sup>
55,3	»	Женщины	3 000	11 900		[25] <sup>2</sup>
66,2	»				11 764	[456]
	»		~4 000		7 000	[518, 519]
70	»				10 000	[612] <sup>3</sup>
54,9	22,7 года	Женщины		12 900 <sup>4</sup>		[813]
(n=15)						
57,3		Мужчины	3 300	6 604		[953] <sup>2</sup>
50,1		Женщины	3 000	11 900		[953] <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Приводится в [485, 489, 563, 801, 911, 914].<sup>2</sup> Обзор литературы.<sup>3</sup> Приводится и рассматривается в [518].<sup>4</sup> Предполагается, что подкожная клетчатка состоит на 80% из жира.

Leider и Buncke [519, 969] при рассмотрении этого вопроса использовали 1,25 в качестве относительной плотности и рассчитали массу эпидермиса 225 г. Некоторые данные о массе кожи и подкожной клетчатки у взрослых представлены в табл. 10.

На конференции по допустимым дозам, состоявшейся в Чок-Ривер (Канада) 23—30 сентября 1949 г., минимальная глубина базального слоя кожи принята равной 7 мг/см<sup>2</sup> [157]. Приняв площадь поверхности 18 000 см<sup>2</sup> (см. с. 32) и относительную плотность 1,145 (см. с. 67), получаем массу эпидермиса около 126 г<sup>1</sup>. Недавно были пересмотрены величины толщины эпидермиса [392, 393, 942, 943, 944], сравнены и изучены методики. Был сделан вывод, что во многих случаях не принималось во внимание сморщивание ткани [393]<sup>2</sup>. В результате последних исследований (с учетом сморщивания ткани) получена средняя для 214 случаев толщина эпидермиса — 50 мкм при минимальной толщине 30 мкм (см. табл. 8). Приняв среднюю толщину 50 мкм, относительную плотность 1,145, площадь поверхности 18 000 см<sup>2</sup>, получаем, что у мужчины массой 70 кг масса эпидермиса составляет 103 г. По данным табл. 7, дерма почти в 25 раз толще, чем эпидермис, т. е. весит приблизительно 2500 г. Из данных для первых двух мужчин в табл. 10 видно, что масса подкожной клетчатки в 2 раза и более превышает массу кожи. Оба мужчины [82] по массе приближаются к условному человеку, а один из них находится в возрастной группе 20—30 лет. С учетом этих данных, а также того факта, что очень трудно (если не невозможно) отделить кожу от подкожной клетчатки и что масса подкожной клетчатки очень широко колеблется, особенно в зависимости от количества

<sup>1</sup>  $7 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^2 \cdot 18\,000 \text{ см}^2 \cdot 1,145 \text{ г/см}^3$  равно не 126, а 144 г. — Прим. ред.<sup>2</sup> Вопрос об определении истинной толщины кожи и способах введения поправок на деформацию образцов рассмотрен в работе В. А. Раковой, Д. П. Осанова, В. В. Филатова и О. В. Клыкова «Определение толщины структурных слоев кожи» («Гигиена и санитария», 1975, № 8, с. 51—53). — Прим. ред.



присутствующей жировой ткани, была выбрана величина 7500 г в качестве массы подкожной клетчатки у мужчины массой 70 кг.

Используя снова среднюю толщину 50 мкм и относительную плотность эпидермиса 1,145, площадь поверхности тела 16 000 см<sup>2</sup> женщины массой 58 кг (см. с. 32), получаем массу эпидермиса 92 г. По данным табл. 6, дерма в 19 раз толще эпидермиса, т. е. у женщины массой 58 кг масса дермы будет равна 1700 г. Масса подкожной клетчатки (*panniculus adiposus*) условной женщины составляет 72% жира тела [813], или 13 000 г.

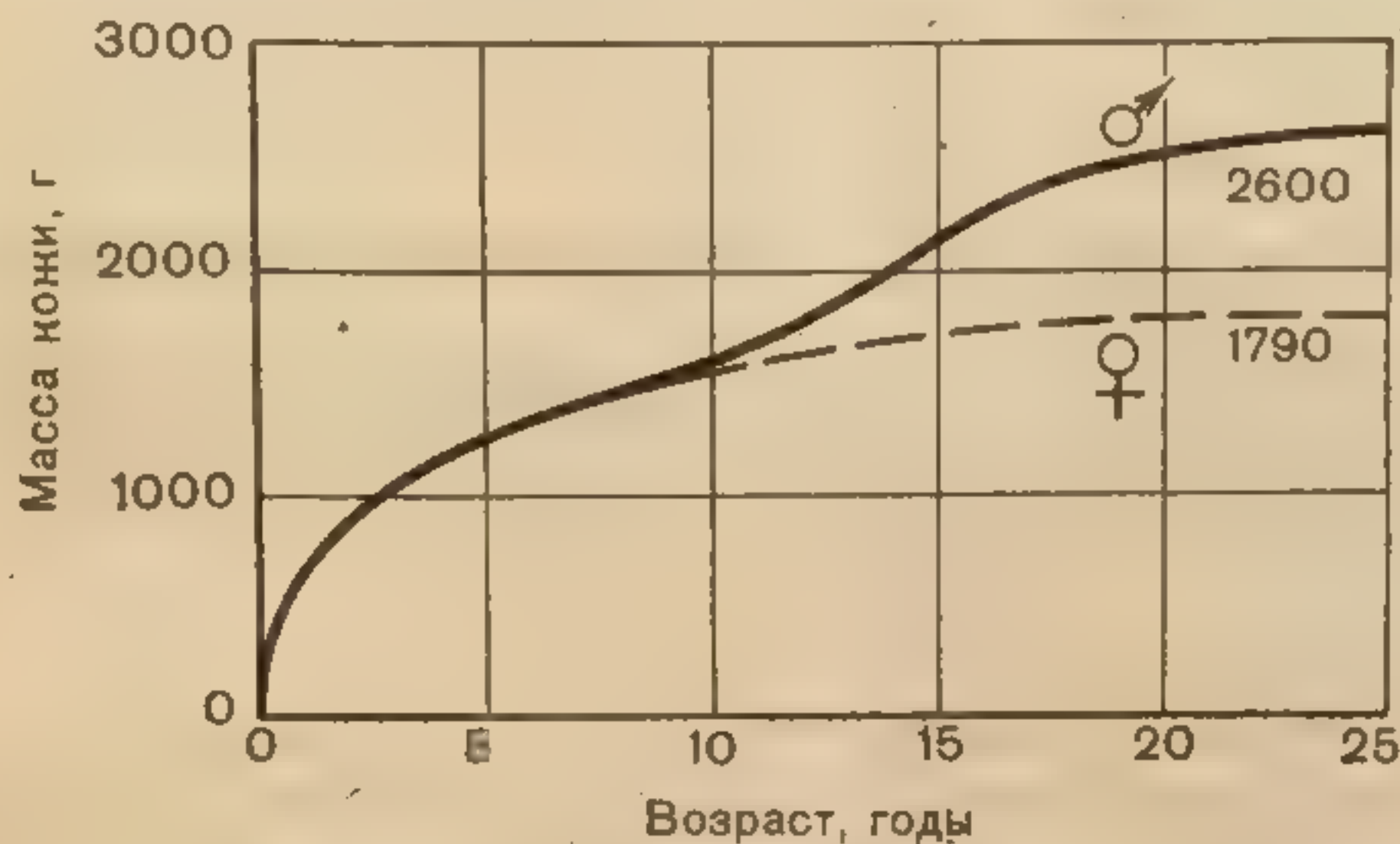


Рис. 39. Масса кожи в зависимости от возраста. Теоретическая кривая роста, заимствованная у Scammon.

Принимая массу кожи новорожденного равной 200 г ( $M=3,5$  кг), массу кожи мужчины — 2600 г ( $M=70$  кг) и массу кожи женщины — 1790 г ( $M=57$  кг) и кривую В на рис. 16, удалось построить теоретические кривые роста в зависимости от возраста (рис. 39).

Кожа, эпидермис, дерма и подкожная  
клетчатка условного человека

	Мужчина	Женщина
<b>Общая масса:</b>		
кожи, г	2 600	1 790
эпидермиса, г	100	90
дермы, г	2 500	1 700
подкожной клетчатки, г	7 500	13 000
<b>Общая толщина:</b>		
кожи, мкм	1 300	1 300
эпидермиса, мкм	50	50
дермы, мкм	1 250	1 250
подкожной клетчатки, мкм	3 750	6 600

## СОСТАВ КОЖИ

Свежая целая кожа плода состоит из воды приблизительно на 80%, новорожденного — на 68%, подростка и взрослого — на 62%; у стариков ее содержание увеличивается [737]. У взрослых содержание воды колеблется от 53,5 до 72,5% [312, 313, 595, 881]. За исключением работы Tipton и Cook [881], которые определяли среднее содержание воды для 19 проб кожи и получили цифру приблизительно 61%, в других работах представлено мало образцов или их количество вообще не указывается. По данным Widdowson и Dickerson [950, см. также 951],



Таблица 11

Распределение жидкости в коже (в процентах общего количества)  
[950, 951]

Возраст	Внеклеточная жидкость			Внутриклеточная жидкость
	жидкость волокнистой соединитель- ной ткани	жидкость неволокнистой соединитель- ной ткани	общая вне- клеточная жидкость	
Плод (20—22 нед)	2,5	90,6	93,1	6,9
Новорожденный	19,4	47,3	66,7	33,3
Ребенок 3—6 мес	55,7	34,0	89,7	10,3
Взрослые	63,7	23,1	86,8	13,2

в свежей коже без жира у новорожденного содержится 80—85% воды (в среднем  $\bar{X}=82,8\%$ ,  $n=4$ ). У взрослых эта величина колеблется от 67,5 до 75% [737, 824, 950, 951]. В роговом слое кожи взрослых содержится 10% воды [557], в эпидермисе — 60—70%, в среднем приблизительно 65% [737] ( $n=15$ ).

В табл. 11 показано распределение воды в коже. Внеклеточная фаза состоит из внеклеточной жидкости и белка соединительной ткани. Некоторая часть внеклеточной жидкости связана с белками фиброзной соединительной ткани (например, коллагеном, эластином, ретикулярной тканью), составляющими плотную фиброзную соединительную ткань, и то время как остальная часть жидкости, находящейся вне клеток, связана с неволокнистыми веществами соединительной ткани (например, мукополисахаридами и белками плазмы). Соответственно, первая часть называется «Жидкость волокнистой соединительной ткани», а вторая — «Жидкость неволокнистой соединительной ткани» [950].

Griesemer [364], опираясь на данные Matoltsy, считает, что состав обезвоженного рогового слоя примерно такой же, как состав обезвоженного эпидермиса.

По данным о содержании азота [950, 951, см. также 228] было вычислено содержание белка в свежей коже без жира у новорожденных (14—18%,  $\bar{X}=16,6\%$ ,  $n=4$ ) и взрослых (32—34%,  $n=5$ ). Содержание коллагена в свежей коже без жира также вычислено по данным о содержании азота [950, 951]: у новорожденных 6—13% ( $n=4$ ,  $\bar{X}=11\%$ ), у взрослых 30% ( $n=2$ ).

Содержание жира в свежей целой коже взрослых колеблется от 0,3 до 19% [312, 313, 595, 737, 824]. По этим данным, число определений мало или не указано.

Медианное значение ( $n=21$ ) содержания золы в свежей целой коже взрослых равно 0,7% (для 80% = 0,5—0,97%) [881, см. также 312, 313, 595].

Содержание гликогена в коже новорожденного колеблется от 0,006 до 0,05% сырой массы [737]. В коже 33 взрослых, взятой со спины, содержится от 0,06 до 0,08% глюкозы [182, см. также 737]. Содержание гликогена в этих же образцах колеблется от 0,068 до 0,085% [182, см. также 737]. Количество свободной глюкозы обычно равно  $\frac{2}{3}$  количества глюкозы в крови [737]. Rothman [737] утверждает, что в коже человека количество «связанного сахара» в 15 раз превышает количество



свободного сахара, и хотя и данных о содержании глюкозы и гликогена можно сомневаться, в общем случае в «верхних» слоях кожи гликогена больше, чем в «нижних».

Содержание ДНК в коже не зависит от возраста. По данным De Bersaques [69], в свежем эпидермисе без жира содержится 1,3% ДНК ( $n=6$ ), а в эпидермисе подошвы — 1,5% ( $n=6$ ). Содержание РНК в эпидермисе уменьшается от базального к роговому слою [4, 431, 601]. В свежей сырой коже взрослого человека количество ДНК-протеида ( $n=4$ ) колеблется от 1,1 до 3,7 мг на 100 г [815], а РНК-протеида — от 2,1 до 5,4 мг на 100 г [815]. Свежая кожа взрослого без жира содержит 55% соединительной ткани [256].

#### ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ И КРОВОТОК В КОЖЕ

Кровоток в коже предплечья колеблется от 0 до 70,5 мл на 100 м кожи в минуту [75]. Оценок содержания крови в коже человека мы не нашли. У мышей и крыс в коже содержится от 19 до 30 мкл крови на 1 г сырой ткани [12].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ КОЖИ

Считается, что относительная плотность кожи не зависит от возраста, пола и ее цвета [519]. Величины относительной плотности кожи представлены в табл. 12.

Таблица 12

Относительная плотность кожи

Участок кожи	Средняя	Минимальная	Максимальная	Источник данных
Крайняя плоть (6 новорожденных)	1,1	1,095	1,110	[519]
Рука или область груди (5 взрослых 24—70 лет)	1,102	1,093	1,121	[519]
Спина (роговой слой)	0,85	—	—	[483]
Роговой слой	1,5	—	—	[484]
Эпидермис	—	1,100	1,190	[489, 563, 911]
Дерма	1,116	—	—	[489, 563, 911]
Подкожная клетчатка	0,971	—	—	[489, 563, 911]

#### ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ КОЖИ

Epstein и Maibach [280] определяют время обновления клеток как среднее время, за которое все базальные клетки из базального слоя переходят в роговой. У 19 лиц время обновления клеток эпидермиса колебалось от 12,4 до 25,6 сут, в среднем — 17,7 сут ( $\sigma=\pm 4,2$  сут).



Baker и Kligman [37] указывают следующие величины времени обновления клеток рогового слоя у здоровых мужчин.

Участок	Среднее время обновления (сутки) $\pm \sigma$
Спина (n=14)	15,3 $\pm$ 5,6
Предплечье (n=9)	13,3 $\pm$ 1,5
Тыльная сторона руки (n=6)	20,8 $\pm$ 2,3
Лоб (n=7)	6,3 $\pm$ 1,4
Голень (n=5)	19,6 $\pm$ 2,5
Живот (n=9)	9,6 $\pm$ 2,9
Кожа головы (n=5)	9,6 $\pm$ 1,0

Rothman [737] собрал имеющиеся в литературе данные о времени обмена клеток эпидермиса различных участков.

Наблюдаемое время обновления клеток эпидермиса: ладони — 32—36 сут, верхние конечности — 17 сут, нижние конечности — 29—30 сут.

Рассчитанное время обновления клеток эпидермиса: базальный слой кожи головы — 129 сут, кожа живота для лиц от 0 до 20 лет — 91 сут, от 21 года до 40 лет — 43 сут.

#### ЕЖЕДНЕВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ РОГОВОГО ВЕЩЕСТВА КОЖИ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Используя предположение, что общая площадь поверхности человеческого тела равна 2 м<sup>2</sup>, Kligman [483] считает, что ежедневное образование рогового вещества для всего тела составляет 0,5—1 г. Он также вычислил величины для отдельных участков ладони — 3,5 г/м<sup>2</sup>, кожа головы — 2,1 г/м<sup>2</sup>, лоб — 1,7 г/м<sup>2</sup>, бедро — 0,3 г/м<sup>2</sup>, верхняя часть руки — 0,2 г/м<sup>2</sup>, предплечье — 0,1 г/м<sup>2</sup> в сутки.

Мужчина 28 лет теряет следующее количество ороговевшего вещества [737]: волосы черепа — 11,4 г/м<sup>2</sup>, волосы лица — 9,8 г/м<sup>2</sup>, волосы тела — 8,3 г/м<sup>2</sup>, ногти рук и ног — 2,02 г/м<sup>2</sup>, шелушащийся эпидермис — 116,14 г/м<sup>2</sup>, в общем — 147,66 г/м<sup>2</sup> ■ год.

#### КОЖНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Акриновые потовые железы [969, 502, 600]. В коже взрослых содержится до (2—5) · 10<sup>6</sup> акриновых потовых желез, которые распределяются по всей поверхности тела, за исключением губ, головки полового члена, внутренней поверхности крайней плоти и клитора. Наибольшее их количество расположено на ладонях и подошвах (около 424 и 416 на 1 см<sup>2</sup> соответственно).

Объем одной потовой железы колеблется от 0,012 до 0,018 мм<sup>3</sup>, в среднем — 0,015 мм<sup>3</sup>. Общий объем всех потовых желез у взрослого человека 34 см<sup>3</sup> [355, 502].

Основным фактором, стимулирующим выделение пота акриновыми железами, является тепло; однако лишь 130 желез на 1 см<sup>2</sup> активизируются под воздействием тепла. Средний диаметр отверстия в роговом слое — 72 мкм. Таким образом, общая площадь отверстий — 94 см<sup>2</sup>. Эти железы появляются на IV—V месяце беременности и при рождении выглядят так же, как у взрослых. Эти железы не обновляются, так что



максимальная их плотность достигается в период от рождения до 1 года. В этот период на 1 см<sup>2</sup> поверхности приходится в 8—10 раз больше желез, чем у взрослых [600].

**Апокриновые потовые железы** [600, 969]. Эти железы расположены в подмышечной части, наружном слуховом канале, веках и околоанальной области и соединены с волосными фолликулами. Они появляются у плода на 4—5-м месяце развития и начинают функционировать по достижении половой зрелости, а в старости прекращают свое действие.

**Сальные железы** [600, 969]. Большинство сальных желез связано с волосами, хотя есть и свободные, протоки которых открываются непосредственно в кожу. Сальные железы имеются на всей поверхности тела, за исключением ладоней, подошв и дорсальной части ступни. Наибольшее количество сальных желез содержится в коже головы, лба, щек и подбородка (400—900 на 1 см<sup>2</sup>). В других частях тела их количество достигает 100 на 1 см<sup>2</sup>, за исключением дорсальной части кисти руки, где их плотность 0—50 на 1 см<sup>2</sup>. Сальные железы появляются у плода на 3-м месяце развития и начинают функционировать до рождения. Секреция сальных желез составляет около 0,1 мкг/см<sup>2</sup> в минуту, т. е. около 12 мг/ч для всей поверхности тела [206, 542]. Отмечена значительная разница для отдельных участков. Например скорость секреции в коже лба в 3—4 раза выше, чем в других частях тела [737]. Время обновления клеток сальных желез у 4 лиц оценено равным 6½—8 сут [279].

## ВОЛОСЫ

### МАССА ВОЛОС У ВЗРОСЛЫХ

Очевидно масса волос головы в некоторой степени зависит от природы индивидуума и при достаточном их количестве — от моды или вкуса. По Viegordt [911], масса волос головы у женщин равна 300 г (что соответствует довольно густым волосам). Данных о мужчинах мы не нашли, но можно считать у них массу волос равной 20 г для густых, но не очень длинных волос. Сюда не входят бакенбарды и борода.

Масса волос: условного мужчины — 20 г,  
условной женщины — 300 г.

### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОС

Тело новорожденного покрыто lanugo или первичными волосами, за исключением ладоней, подошв, век, сосков, губ и дистальных фаланг пальцев [125, 563]. Их длина 0,1—100 мм, толщина у основания — 27 мкм. Продолжительность их цикла 2 мес [563].

Волосы головы начинают расти до рождения. Ко времени рождения их средняя длина у мальчиков составляет 2,4 см, у девочек — 2,6 см [563]. Скорость роста у новорожденных 0,2 мм/сут позднее увеличивается до 0,3—5 мм/сут [125]. Под мышками и на лобке волосы появляются к 10 годам у женщин и к 12—15 годам у мужчин. Порядок появления следующий: лобок, мошонка, подмышки и борода [125].

Общая продолжительность жизни волос (в том числе период роста и покоя перед выпадением) зависит от участка тела и типа волос. Например, брови, ресницы и подмышечные волосы живут 3—4 мес, волосы головы — 4 года (табл. 13).



Морфологические и ростовые характеристики волос

		Количество волосяных фолликул на 1 см <sup>2</sup>	Число видимых волос на 1 см <sup>2</sup>	Длина, мм	Ширина, мкм
Голова	Кожа волосистой части головы	350±50 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [861]	200—300 [60, 301, 669, 856] Рыжие — 90 000, каштановые — Всего: 140 000, черные—110 000, свет- лые — 140 000, [60, 58, 856, 911] 600 (в каждой) [856]	От нескольких миллиметров до 1,5 м, если не стричь [856]	Волосы головы — 25—125 [333], 52—96 (мужчины), 50—100 ((женщины) [856]
	Брови	—	—	—	—
	Ресницы:	—	—	—	—
	верхние	145±40 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [861]	Всего: 140—150 [563, 856, 911]	10 [333], 7—16 [911]	80 [563, 911]
	нижние	455±55 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [861]	50—75 [563, 856, 911]	8—12 [911]	43—66 [563]
	Лоб	765±40 ( $\sigma$ ) [563, 861]	—	6—8 [911]	—
	Щека	830±109 ( $\sigma$ ) [563, 861]	—	—	—
	Нос	720±80 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [563, 861]	—	—	—
	Верхняя губа	535±55 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [563, 861]	—	—	—
	Подбородок	385±70 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [563, 861]	—	—	—
Лицо	520±120 ( $\sigma$ ) [563, 861]	—	—	—	
Борода	700±40 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [861]	—	—	—	
		520±120 ( $\sigma$ ) [861]	30—40 [60, 381]	50—300 [333]	153 [563]
Туловище	Грудь	75±50 ( $\sigma$ ) [861]	1 [301]	Волосы тела: 3—60 [333]	—
	Спина	65±25 ( $\sigma$ ) [861]	1 [301]	То же	—
	Живот	70±30 ( $\sigma$ ) [861]	1 [301]	» »	—
	Подмышечная впадина	65±35 ( $\sigma$ ) [861]	Всего: 1200—1400 (мужчины), 700—900 (женщины) [381]	10—50 [60, 333]	79—80 [563]
	Промежность	Мошонка (мужчины): 60±40 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [861]	20—35 (мужчины) [911], 30—40 (женщины [60]	10—60 [60, 333]	91—105, мошонка (мужчины): 82 [563, 856]
Конечности	Нижние	Бедро: 55±20 ( $\sigma$ ) Нога: 45±25 ( $\sigma$ ) Ступня (верх):	— — —	3—60 [333]	— — —
	Верхние	60±25 ( $\bar{\sigma}_x$ ) [861] Верхняя поверхность: 45±30 ( $\sigma$ ) Нижняя поверхность: 95±30 ( $\sigma$ ) [861]	Нижняя поверхность: 13 [911]  —	3—60 [333]	— — —
Тыльная часть кисти		количество волос: 18 а 1 см <sup>2</sup> [911]			
период роста: лето — 197 сут зима — 166 сут		Локтевая часть кисти цикл: лето — 170 сут зима — 150 сут период роста: 47 сут	}	Палец руки: цикл: 72—125 сут	}
период покоя: 83—141 сут					
		[301]		[301]	

	Масса, г	Скорость роста, мм/сут	Продолжительность цикла	Продолжительность периода роста	Продолжительность периода покоя
Кожа волосистой части головы	20 (мужчины) [11] 300 (женщины) [911]	0,3 (Т=21—30 лет). 0,34 (мужчины). 0,36 (женщины) [864, 14, 884]	4 (5—7) лет [14, 301]	—	—
Взрослые:	0,15—0,16 [301]	112—150 сут [14, 301, 856]	30 сут [301]	105 сут [301]	



	Масса, г	Скорость роста, мм/сут	Продолжительность цикла	Продолжительность периода роста	Продолжительность периода покоя
Голова	Кожа волосистой части головы	20 (мужчины) [11] 300 (женщины) [911]	0,3 (T=21—30 лет), 0,34 (мужчины), 0,36 (женщины) [864, 14, 884]	4 (5—7) лет [14, 301]	—
	Брови	—	Взрослые: 0,15—0,16 [301, 819]	112—150 сут [14, 301, 856]	30 сут [301]
	Ресницы: верхние	—	—	112—150 сут [856]	30 сут [301]
	нижние	—	—	—	—
	Лоб	—	—	—	—
	Щека	—	—	—	—
	Нос	—	0,42 (T=21—30 лет) [619]	—	—
	Верхняя губа	—	То же	—	—
	Подбородок	—	» »	—	—
	Лицо	—	» »	—	—
	Борода	—	0,42 (T=21—30 лет) [301], 22—35 мг/сут [381]	7—11 мес [301]	4—11 мес [301]
Туловище	Грудь	—	—	Лето: 140—210 сут, зима: 124—189 сут [301]	70 сут [301]
	Спина	—	—	—	—
	Живот	—	—	—	—
	Подмышечная впадина	0,15 (мужчины), 0,1 (женщины) [381]	0,86 (0,3—0,42) (T=21—30 лет) [301, 619, 845]	202—204 сут [301]	—
	Промежность	—	0,3 по достижении половой зрелости [845]	—	11—23 мес (женщины) [301]
Конечности	Нижние	—	Бедро: 0,22 (мужчины), 0,12 (женщины) [619, 301] Нога: 0,23 [856, 884]	—	—
	Верхние	—	0,22 [301, 856, 884]	—	—



Количество волос на 1 см<sup>2</sup> головы у детей 3—9 лет [669]: мальчи-  
ки — (n=7)  $\bar{X}=199$ ,  $\sigma=\pm 14,1$ , девочки — (n=13),  $\bar{X}=185$ ,  $\sigma=\pm 9,5$ , оба  
пола (n=20),  $\bar{X}=192$ ,  $\sigma=\pm 12,3$ .

У взрослых количество волос на 1 см<sup>2</sup> колеблется от 40 до 880 в за-  
висимости от участка тела [329]. Более подробные данные представле-  
ны в табл. 13. Имеются две величины, характеризующие количество во-  
лос: для волосяных мешочков и для видимых волос.

#### СОСТАВ ВОЛОС (СЫРАЯ МАССА)

Вода 4—13% [14, 737, 824, 911]  
Белок 85—91% [824]  
Зола 0,23—0,9% [824]  
Жир ~2,3% (расчетные данные)

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ВОЛОС: 1,31 [519]

#### НОГТИ

##### МАССА НОГТЕЙ

Данных о массе ногтей в литературе не обнаружено, но, учитывая  
их относительную плотность и размеры, можно считать, что масса  
10 ногтей на пальцах рук взрослых равна 0,7 г. Аналогично была полу-  
чена масса ногтей на пальцах ног, примерно в 3 раза превышающая  
массу ногтей на руках. Таким образом, общая масса ногтей как у муж-  
чин, так и у женщин составляет приблизительно 3 г.

Общая масса ногтей для условных мужчины и женщины — 3 г.

Вгуннс приводит следующие размеры ногтей на пальцах рук взрос-  
лого человека [цит. по 563]:

Палец	Ширина, мм	Длина, мм
I	13,5	13
II	13	12,7
III	11,5	12,5
IV	11,5	12,5
V	9	10

По данным Testut, средняя толщина ногтей мужчины 0,384 мм, жен-  
щины — 0,346 мм [870, см. также 911].

##### СКОРОСТЬ РОСТА НОГТЕЙ

Ногти растут в длину и толщину в основном за счет деятельности  
клеток в проксимальной части основания ногтя [25]. Скорость роста  
неодинакова для всех ногтей. Наблюдаются также значительные сезон-  
ные колебания [174]. Martin и Saller [563, см. также 174, 845] указы-  
вают, что до 3 лет скорость роста ногтя среднего пальца равна  
0,069 мм/сут. В период от 20 до 30 лет она увеличивается до  
0,123 мм/сут, а к 80 годам равна 0,088 мм/сут. Быстрее всех растет но-  
готь среднего пальца, за ним следуют указательный, безымянный, боль-  
шой и мизинец. Зимой скорость роста ногтей на 8—13% ниже, чем ле-  
том [563]. Например, средняя скорость роста ногтя большого пальца



зимой приблизительно 95 мкм/сут, а летом — 115 мкм/сут [174]. Storey и LeBlond [845] для ногтей пальцев ног указывают скорость роста 0,25 мм/нед.

#### СОСТАВ НОГТЕЙ

Вода: 0,07—0,72% [824], 10,5% [737], 13,7 [911], 7—12% [856].

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ НОГТЕЙ: 1,3 [519]

### III. СКЕЛЕТ, ХРЯЩ, НЕСКЕЛЕТНАЯ ПЛОТНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (СУХОЖИЛИЯ, ФАСЦИИ, ОКОЛОСУСТАВНАЯ ТКАНЬ) И ЗУБЫ

#### СКЕЛЕТ

Скелет — это анатомическая структура, состоящая из костей, скелетного хряща, некоторых околосуставных тканей, соединенных с суставами, и красного и желтого костного мозга. Если нет особых указаний, термин «скелет» относится ко всем этим тканям в целом, в том числе к крови и остальным жидкостям тела. Если удалить хрящ, околосуставную ткань, красный и желтый мозг, то оставшуюся часть скелета можно классифицировать как кость. Различают два типа кости — кортикальную (компактную, или плотную) и трабекулярную (губчатую, или пористую). В отличие от мозга, хряща и околосуставной ткани кость можно подразделить на костные клетки, жидкости, минеральное вещество и основное межклеточное вещество — органический матрикс. Твердость кости зависит от отложения минеральных веществ в поддерживающей решетке органического основного межклеточного вещества. Минеральные вещества кости — это в основном гидроксиапатит  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Костное основное межклеточное вещество содержит коллагеновые волокна и цементирующую основу, состоящую из мукополисахаридов и мукобелков [96, 329, 482, 609].

#### МАССА СКЕЛЕТА

**Пренатальная.** Масса скелета плода в зависимости от срока беременности представлена на рис. 40.

**Постнатальная.** Масса скелета новорожденного составляет 9—18% массы всего тела [25, 82, 310, 485, 614, 857, 911]<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> В этом разделе приводятся данные, полученные, как правило, при исследовании сравнительно небольшого числа трупов или отдельных образцов при патологоанатомических вскрытиях. Б. К. Борисов изучил массу скелета, отдельные его кости и содержание в нем кальция и стронция на основании анализа 77 трупов плодов на различных стадиях внутриутробного развития и 40 трупов доношенных детей (Борисов Б. К. Весовые показатели развития скелета человека и содержания в нем стронция и кальция. М. изд. Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР, 1973). Согласно данным этой работы, масса скелета новорожденного (в натуральном виде без околосуставных тканей) составляет  $11,3 \pm 7\%$  массы тела. При этом хрящевые отделы костей составляют 25% массы целого сырого скелета. Масса скелета новорожденного в воздушно-сухом виде равна 51% его сырой массы. Масса сырого скелета плода в период внутриутробного развития составляет от 10,9 до 11,9% от массы всего тела. Среднее значение массы тела новорожденных (данные исследования 40 трупов) составляет  $3429 \pm 445$  г, массы скелета в сыром виде —  $388 \pm 74$  г, массы скелета в воздушно-сухом виде —  $198 \pm 38$  г, и массы золы скелета —  $75,4 \pm 16$  г (т. е. 19,4% массы сырого скелета). В момент рождения в скелете ребенка содержится в среднем  $27,3 \pm 5,9$  г кальция и  $16,3 \pm 5,1$  мг стабильного стронция. — Прим. ред.



У двух 16-летних подростков масса скелета составляла 10 и 24% массы (девушка и юноша соответственно), а у 19-летнего мужчины — 9% [82, 581, 614]. Вычислены масса скелета для взрослых: для мужчин в возрасте 25—65 лет — это 9—18% массы тела [82, 312, 313, 485, 581, 595, 604, 614, 911, 914], для женщин в возрасте 22—60 лет — 8,6—15%

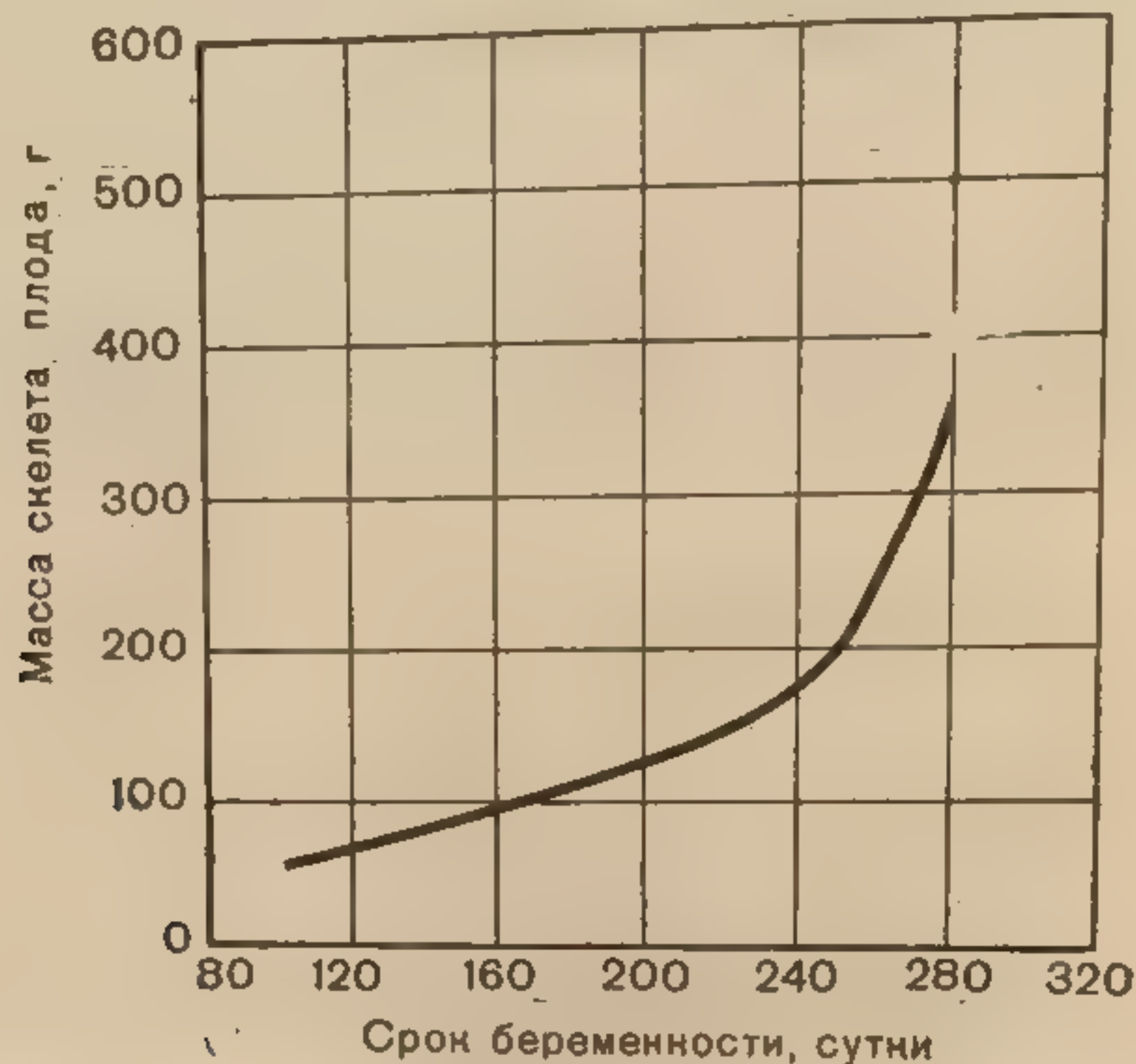


Рис. 40. Масса скелета плода в зависимости от срока беременности [82, 857].

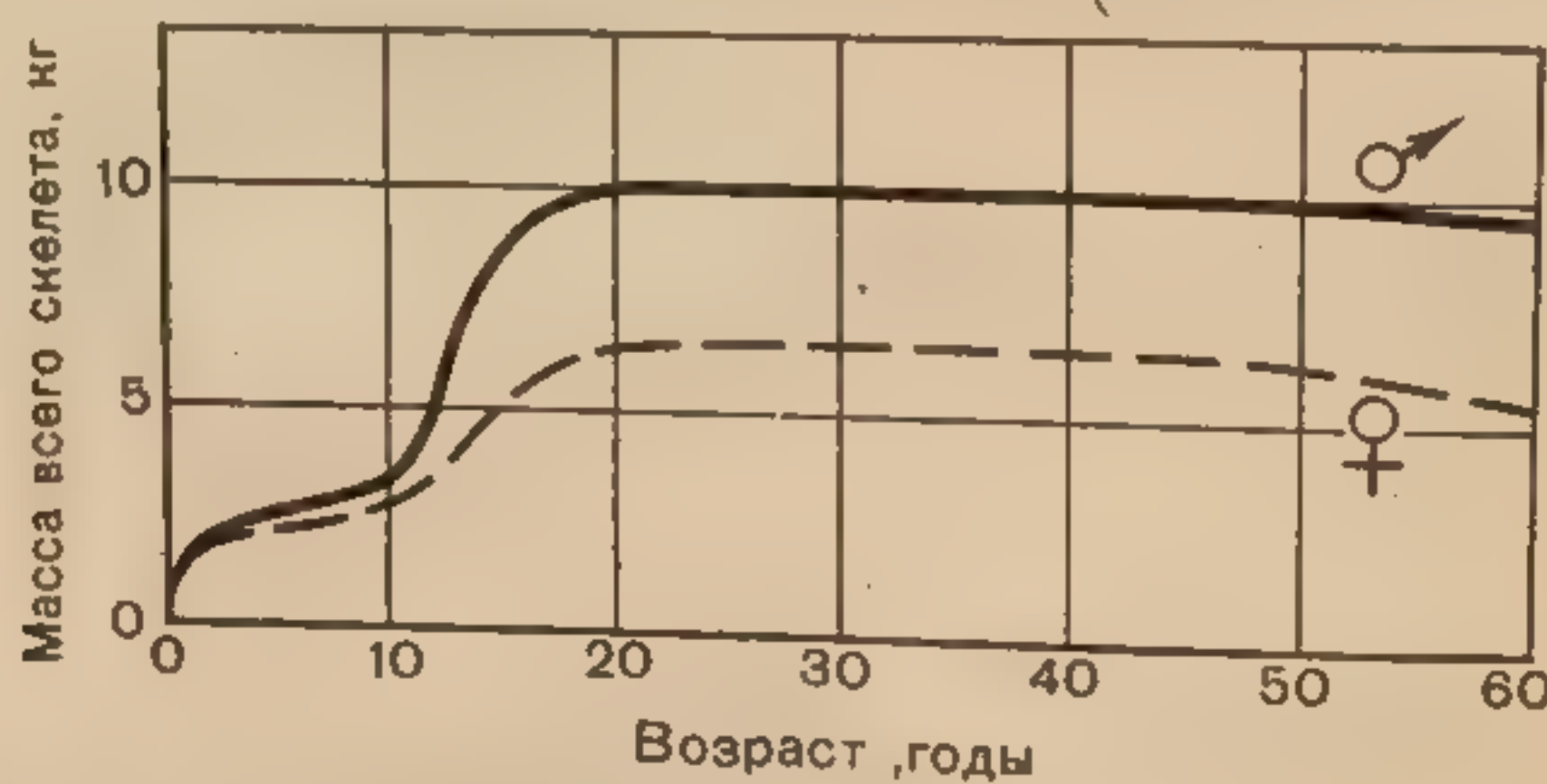


Рис. 41. Масса скелета мужчин и женщин в зависимости от возраста (см. с. 73—75 данной главы).

[82, 581, 911]. Это говорит о значительном разбросе величин (порядка  $2\frac{1}{2}$  раз) от общих кривых на рис. 41, которые были нормализованы для массы скелета 10 кг (мужчины) и 6,8 кг (женщины). Эти кривые рассматривались также в сравнении с данными Ingalls [450] о сухом скелете и данными Mueller и соавторов [613], Cameron и Sorenson [150], о содержании золы и минеральных веществ соответственно. Jackson [456] показал, что отношение массы скелета к массе всего тела является примерно постоянным после рождения.

Масса сухого скелета без жира равна в среднем 4,4 кг для мужчин и 3,2 кг для женщин при  $\sigma$  около 1 кг или менее [38, 450, 590, 604, 886]. Она может также в некоторой степени зависеть от расовой принадлежности и возраста [590].

Процентное содержание в костях:  
Череп (целиком):  
— свода черепа  
— нижняя челюсть  
Кости туловища:  
— кости конечностей  
— лопатки и ключицы  
— остальные кости плечевого пояса  
— безименные кости (таз)  
— остальные кости тазового пояса

Относительная

Наименование

Череп (целиком)  
— без нижней челюсти  
Нижняя челюсть  
Ключица (одна)  
Лопатка (одна)  
Грудина  
Плечевая кость  
Локтевая кость  
Лучевая кость  
Кисть руки  
Кости кисти и запястья  
Ребра (все 24)  
Позвоночник и крестец  
Позвоночник IV шейные  
грудные  
лоясничные  
копчик  
Кости таза  
Бедро (одно)  
Большая берцовая кость  
Малая берцовая кость  
Кости стопы (с

Оценены массы отдельных костей скелета в процентном отношении к массе скелета. Указаны в табл. 15. Данные относятся к белым людям. Отношения могут отличаться у представителей других рас.



Таблица 14

Процентное отношение масс некоторых отдельных костей и отделов скелета к сырой массе всего скелета для новорожденного [439, см. также 82].

Отдел скелета	$\bar{X}$ , %	$\sigma$ , %
Череп (целиком):	42,5	3,1
свод черепа	39,9	3,1
нижняя челюсть	2,6	0,2
Кости туловища:	23,4	2,0
кости конечностей	34,1	2,4
лопатки и ключицы	3,6	0,2
остальные кости плечевого пояса	9,7	0,7
безымянные кости (таз)	4,9	0,4
остальные кости тазового пояса	15,8	1,4

Таблица 15

Относительная масса сухих костей от общей массы скелета у взрослых

Наименование кости	Относительная масса, %	
	[830]	[450]
Череп (целиком)	—	13,1
» без нижней челюсти	16,6	—
Нижняя челюсть с зубами	—	1,84
» »	1,77	1,65
Ключица (одна)	0,50	0,54
Лопатка (одна)	1,51	1,56
Грудина	0,30	0,65
Плечевая кость (одна)	3,33	3,62
Локтевая кость (одна)	1,47	1,35
Лучевая » »	1,21	1,09
Кисть руки	—	1,38
Кости кисти и запястья (одна)	1,52	—
Ребра (все 24)	4,41	6,64
Позвоночник и крестец	8,33	—
Крестец	—	2,24
Позвоночник IV—VIII:	—	11,59
шейные позвонки	—	1,47
грудные »	—	4,37
поясничные »	—	3,48
копчик	—	0,04
Кости таза	7,47	—
» » вместе с копчиком	—	11,34
Бедро (одно)	8,88	9,22
Большая берцовая кость (одна)	5,08	5,39
Малая » » »	1,25	1,16
Кости стопы (одна)	5,82	3,09

Оценены массы отдельных костей. Они представлены в процентном отношении к массе скелета в табл. 14 и 15 для новорожденных и взрослых соответственно [см. также 245].

Процентные отношения массы сухих костей к общей массе скелета указаны в табл. 15. Данные 1-й графы [830] относятся только к минеральным костям. Однако, по данным Spiers, такое отношение будет не слишком отличаться от отношения в случае сырых костей с костным



мозгом. Данные могут оказаться не совсем точными для позвоночника и крестца и весьма сомнительными для костей таза. Во 2-й графе представлено процентное отношение массы некоторых сухих костей к массе всего скелета [450, см. также 82, 911].

#### ОБЪЕМ СКЕЛЕТА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Robinson [731] предлагает следующую модель для сравнения массы и объема скелета взрослых (табл. 16).

Таблица 16

Масса ■ объем скелета взрослых

	Масса, кг	Относительная плотность	Объем, л
Скелет:			
весь	10,0	1,3	7,7
сухой, без жира	4,4	2,31	1,9
Зола	2,9	3,06	0,95

В объем кости (2,27 л) входят 2,17 л гидратированного костного матрикса и 0,11 л пространств костных канальцев ■ лакун [731] (табл. 17). 2,17 л гидратированного костного матрикса включают в себя три составные части [731] (табл. 18).

Таблица 17

Масса, относительная плотность и объем костной ткани

Ткань	Масса, кг	Относительная плотность	Объем, л
Скелет:			
весь	10	1,4	7,14
кость	5	2,2	2,27
мозг	3	1,04	2,88
хрящ скелета	1,1	1,1	1,0
околосуставная ткань	0,9	1,1	0,82

Таблица 18

Состав гидратированного костного матрикса

	Процентное отношение	
	по массе	по объему
Жидкость	6	11
Неорганические вещества	70	50
Органические	24	39

Frost [324] определяет абсолютный объем кости как объем, остающийся после вычитания объема всех «отверстий», обычно заполненных органическими веществами, присутствующими в минеральной костной

структура. Эта структура является...  
данными Frost о том, что...  
получаем массу костного...  
58/70 · 3,5 кг = 2,94 кг для ж...

ТИПЫ КОСТНОЙ ТКАНИ

Существуют два основных...  
или плотная, кость и трабеку...  
делать эти типы, поскольку...  
в той же гистологической...  
ткани присутствуют в больш...  
в общем случае кортикальн...  
лета, а трабекулярная — во...  
различные оценки процент...  
Frost [324], объем кортикал...  
ной — 30% всего объема. По...  
ной ткани составляет 10% об...  
ной комиссии по радиологиче...  
объема трабекулярной кости...  
ставляет 1:4.

С учетом этих оценок для...  
ва 20% сырой массы кости д...  
тикальной (с. 86). Результа...  
трабекулярного слоев некотор...  
ные о распределении трабекул...  
в табл. 20.

Кортикальная, компактная...  
сид микроскопом поперечного

Толщина кортикальной и тра...  
нужных (данные из [829], хар...  
исключением случ...

Кость

Кость (III поясничной)

Кость: трабекулами как...  
с грубой костью...  
трабекулами, как...  
кости бедра

Кость: отдел диафиза и шейка б...

58/70 — отношение масс тел...



структуре. Это в основном объем, заполненный органическим основным межклеточным веществом, плюс костные минеральные вещества, откладывающиеся там. Используя относительную плотность 2,3 [324, 460] и данные Frost о том, что такой объем составляет 20% общего объема, получаем массу костного минерала:  $2,3 \cdot 0,2 \cdot 7,7 = 3,5$  кг для мужчин и  $58/70^1 \cdot 3,5$  кг = 2,94 кг для женщин.

## ТИПЫ КОСТНОЙ ТКАНИ

Существуют два основных типа кости — кортикальная, компактная, или плотная, кость и трабекулярная, губчатая, кость. Нельзя четко разделить эти типы, поскольку они являются лишь разновидностями одной и той же гистологической субстанции. Кортикальная и трабекулярная ткани присутствуют в большей или меньшей степени во всех костях, но в общем случае кортикальная ткань содержится во внешней части скелета, а трабекулярная — во внутренней [97, 356]. Разные авторы дают различные оценки процентному отношению этих тканей. По данным Frost [324], объем кортикальной ткани составляет 70%, а трабекулярной — 30% всего объема. По данным Johnson [460], масса трабекулярной ткани составляет 10% общей массы кости. По данным Международной комиссии по радиологической защите [452], отношение полного объема трабекулярной кости к полному объему кортикальной кости составляет 1:4.

С учетом этих оценок для условного человека была выбрана величина 20% сырой массы кости для трабекулярной ткани и 80% — для кортикальной (с. 86). Результаты измерения толщины кортикального и трабекулярного слоев некоторых костей представлены в табл. 19, данные о распределении трабекулярной и кортикальной ткани в скелете — в табл. 20.

**Кортикальная, компактная, или плотная, кость.** При рассмотрении под микроскопом поперечного среза кортикальной кости можно заме-

Таблица 19

*Толщина кортикальной и трабекулярной составляющих для некоторых костей взрослых (данные из [829], характеризующие взрослых в возрасте 25—45 лет, за исключением случаев, когда указан другой источник)*

Кость	Толщина кости, мм	
	кортикальная часть	трабекулярная часть
Череп	1,5	3
Позвонок (III поясничный)	0,3 [981]	30
Ребро	0,7—1,6 [981]	5
Подвздошная кость:	—	—
с тонкими трабекулами как в гребне подвздошной кости	1,0	15
с грубыми трабекулами, как III поясничном позвонке	1,6	12
Головка бедра	0,2—0,3 [777]	45
Грудина	0,4 [981]	~6 [396]
Верхний отдел диафиза и шейка бедра	4,7	35

<sup>1</sup>58/70 — отношение масс тела женщины и мужчины. — Прим. ред.



Таблица 20

Распределение кортикальной и трабекулярной кости ■ скелете [460]

Кость	Общая масса минерализованной кости (без костного мозга), г	Масса минерализованной трабекулярной кости	
		%	без костного мозга, г
Бедренная (две)	784	33	260
Большая берцовая (две)	608	26	160
Плечевая (две)	294	20	60
Лучевая (две)	98	16	15
Локтевая (две)	118	13	15
Малая берцовая (две)	98	24	5
Позвоночник:	451	73	330
шейные позвонки	69	75	55
грудные »	210	75	160
поясничные »	172	66	115
Крестец	98	25	25
Безымянные кости (innominales) <sup>1</sup>	392	10	40
Череп	706	5	35
Кости верхних конечностей (две)	294	5	15
Кости нижних конечностей (две)	294	5	15
Грудная клетка (ключица, грудина, ребра, лопатка)	765	6	25
Всего . . . .	5000	20	1000

<sup>1</sup> Очевидно, речь идет о костях таза (т. е. двух безымянных костях), крестца и копчика. — Прим. ред.

тить кольцевые участки. Каждый такой участок называется гаверсовой системой и состоит из центрального отверстия (гаверсов канал диаметром 22—110 мкм) [96, 97], окруженного концентрическими слоями костных пластинок. Каждая пластинка состоит в основном из кальцинированного межклеточного вещества и костного основного межклеточного вещества; толщина ее колеблется от 3 до 7 мкм [97]. В каждом гаверсовом канале присутствуют кровеносные сосуды, нервы и соединительная ткань. В некоторых крупных гаверсовых каналах могут быть также об-наружены лимфатические сосуды.

При рассмотрении продольного среза кости можно видеть, что гаверсовы каналы идут параллельно длинной оси кости. Вокруг каждого канала концентрически расположены небольшие полости, разбросанные между пластинками, которые называются лакунами и имеют следующие размеры: длину 24 мкм, ширину 4—12 мкм (в среднем 8 мкм), толщину 4—12 мкм (в среднем 8 мкм) [731; см. также 96]. Каждая лакуна имеет остеобластную или остеоцитную поверхность.

От канала расходятся ■ стороны, как спицы в колесе, чрезвычайно малые каналы — каналикулы, которые связывают лакуны друг с другом и с гаверсовым каналом. В гаверсовой системе присутствуют ткани двух классов: 1) клетки крови, которые могут передвигаться, а значит, постоянно замещаться, 2) неподвижные ткани — капилляры и костные клетки. Большинство костных клеток не удалено от капилляра более чем на 0,1 мм, но иногда расстояние достигает 0,2 мм [377].



Таблица 21

Зависимость толщины кортикального слоя кости от возраста

Возраст, годы n=1	Толщина кортикального слоя кости, мм	
	средняя часть диафиза бедря [461]	ребро [44]
1,5	2,3 (мужчины)	—
23	5,7 (женщины)	—
26	7,1 (мужчины)	1,1
45	6,3 (женщины)	1,0
63	6,7 (мужчины)	0,8
74	6,6 (женщины)	0,7

Возраст, годы	Бедро [460]	Ребро [460]
20—29	6,06±1,0	1,12±0,2
30—39	6,38±1,0	0,98±0,2
40—49	6,29±0,6	0,98±0,2
50—59	5,93±0,8	0,79±0,2
60—69	5,46±0,4	0,83±0,2
70—79	5,83±0,6	0,67±0,2
80—90	5,59±0,4	0,46±0,2

Зависимость толщины кортикальной кости от возраста показана в табл. 21.

**Трабекулярная, губчатая, кость.** Трабекулярная кость состоит из сети пластинок и перекладин называемых трабекулами. Красный костный мозг содержится в полостях трабекулярной кости, которые по размеру больше полостей гаверсовой системы. Размеры трабекул указаны в табл. 22.

Таблица 22

Размеры трабекулы

	Трабекула, мм	
	новорожденные	взрослые
Толщина	0,15 (0,05—0,4) [961]	0,07 (0,04—0,25) [276, 728, 981]
Диаметр промежуточных пространств	0,2—0,8 [961]	0,1—1 [276, 728, 829, 981]

В костях трабекулярного типа, таких, как ребра и позвонки, трабекулы занимают 12% всего объема. Если принять относительную плотность кости и костного мозга равной 2 и 1 соответственно, то масса кости составляет около 20%, масса мозга — примерно 80%. У взрослых масса кости составляет 22,5%, а костного мозга — 77,8% объема грудной клетки. Трабекулярная кость составляет 9,6% объема грудной клетки, кортикальная — 12,9% [396, 728].

По данным Spiers [829], размеры мозговых полостей III поясничного позвонка зависят от возраста: у взрослых они больше, чем у детей.



Johnson [460] отмечает два типа изменений размеров мозговой полости после 35 лет: 1) увеличение по окружности, в связи с чем кортекс становится более тонким приблизительно на 0,5 мм за 10 лет, 2) увеличение в длину ~0,5 см за 10 лет. К 60 годам размер мозговой полости начинает уменьшаться [829]. Распределение мозговых полостей по размеру у взрослых показано в табл. 23.

Таблица 23

Оценки размеров внутритрабекулярного пространства костного мозга для некоторых отдельных костей взрослого человека [282] (если не указано иначе)

Кость	Внутритрабекулярное пространство, мм
Череп	0,72
Позвонки	0,99
Ребро	0,72
Грудина	0,80 [226]
Подвздошная кость (os coxae): с тонкими трабекулами, как в гребне подвздошной кости	0,58
с толстыми трабекулами, как в теле III поясничного позвонка	0,99
Головка бедра	0,75
Верхний отдел диафиза и шейка бедра	0,92

Spiers [829] описывает распределение мозговых полостей по размеру и соответствующее распределение объема мозга и площади поверхности для трабекулярной ткани гребня подвздошной кости.

#### ПОВЕРХНОСТИ КОСТИ

Эндост — это ткань, выстилающая мозговую полость кости. Перист — это волокнистая мембрана, прикрепленная к внешней поверхности кости, за исключением их хрящевых концов. Перист — это слой специализированной соединительной ткани, наделенной остеогенной способностью [97], его толщина достигает обычно 10 мкм [830].

По оценкам Lloyd и соавторов [537], общая площадь поверхности скелета достигает 11,2 м<sup>2</sup>; одна половина относится к трабекулярной кости, другая — к кортикальной. Robinson [731] и Johnson [460] предполагают, что поверхности гаверсовых каналов, лакун и каналикул гладкие и имеют следующую площадь: каналикулы — 651—1085 м<sup>2</sup>, лакуны — примерно 43 м<sup>2</sup> [731], стенки сосудистых пространств (гаверсо-вы и фолькмановы каналы) — 2—3 м<sup>2</sup> [460].

По данным МКРЗ [452], отношение общей поверхности трабекулярной кости к общей поверхности кортикальной кости равно единице.

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ КОСТИ И СКЕЛЕТА

Johnson [460] установил, что «плотность кости бывает нескольких порядков и имеет совершенно различные значения». Для того чтобы правильно пользоваться данными, необходимо знать, как они были по-



лучены. Нецелесообразно приводить в данной работе подробные сведения о методах получения данных. Мы советуем читателю обратиться к указанным работам для определения возможности использования данных. Blanton и Biggs [89] установили относительную плотность свежей кортикальной и трабекулярной кости, содержащей мозг. Это представляется весьма важным для дозиметрических целей. Использовано 86 образцов свежей кости (54 трабекулярных образца из грудных и поясничных позвонков и пяточной кости, 32 кортикальных образца из диафизов большой берцовой кости и бедра) от 13 людей (9 мужчин, 4 женщины) в возрасте от 35 до 79 лет. Средняя относительная плотность трабекулярной кости 1,08, кортикальной — 1,85. Плотности нескольких образцов кости (как трабекулярной, так и кортикальной), взятых из одного района кости, значительно отличались друг от друга. Robinson [731] указывает относительную плотность 1,3 для 10-килограммового скелета (в том числе кровь, лимфа, мозг и хрящ). Более детальное рассмотрение относительной плотности кости при различных условиях (гидратированная, сухая, без жира и др.) читатель найдет в [460].

Относительная плотность костной ткани зависит от степени кальцификации. В жизни человека есть два периода, когда относительная плотность кости может быть ниже, чем обычно: 1) период кормления грудью (5—9 мес) в результате декальцинации, которая может повлиять на трабекулярную кость, уменьшается лишь относительная плотность кости ребенка [125, 222, 840]; 2) исследователи, пользуясь различными методами, пришли к выводу, что относительная плотность кости уменьшается с возрастом [336, 337, 556, 635, 636, 887, 888, 963]. Уменьшение относительной плотности говорит о том, что масса кости с возрастом уменьшается в результате неравномерной потери минеральных веществ [29, 5]. Однако Woodard [964] отмечает лишь небольшое увеличение относительной плотности кортикальной кости до 30 лет. На основании того, что отношение массы золы к массе сухой кости без жира является постоянным, Trotter и Peterson [887, 888] делают вывод, что масса минеральных веществ костных тканей и масса костной ткани уменьшаются пропорционально.

Mueller и соавторы [613] установили, что из кости позвоночника и гребня подвздошной кости на мл гидратированной кости (кость без мозгового пространства) получается 1 г золы, причем это количество золы практически не зависит от возраста: наблюдаются лишь увеличение на 10% к 60 годам и затем некоторое понижение. Если выразить данные в относительных единицах — масса золы/масса полностью гидратированной костной ткани, то количество минерализованной костной ткани (приблизительно представленной золой) уменьшается с возрастом. Полностью гидратированная костная ткань определяется как ткань, в которой мозговые пространства заполнены водой [613], а гидратированная костная ткань — как ткань без мозговых пространств [613].

Frost [324] указывает, что в возрасте 40—80 лет теряется около 25% абсолютного объема скелета. Начиная с 30 лет теряется от 5 до 10% за каждые 10 лет [635, 864, 963]. Толщина кортикальной кости уменьшается на 20% у мужчин и на 30% у женщин, но наибольшее количество теряется после 50 лет [337].

Относительная плотность гидратированной кортикальной костной ткани. Новорожденные: 1,5—1,8 [730], взрослые ( $n=10$ ),  $\bar{X}=1,99$ ,  $\sigma=\pm 0,027$  [353] (см. также [730, 964], где



величины даны в зависимости от степени гидратации кости (полностью гидратированная, гидратированная и сухая).

Относительная плотность гидратированной трабекулярной костной ткани. Взрослые ( $n=3$ ),  $\bar{X}=1,92$ ,  $\sigma=\pm 0,02$  [353, 613, 730].

## СОСТАВ СКЕЛЕТА

Имеющиеся в литературе данные весьма различны, что, вероятно, отражает не только индивидуальные различия объектов, но и неодинаковые методы подготовки и проведения анализа, а также зависит от части скелета, выбранной в качестве образца.

Таблица 24

Данные о составе скелета трех взрослых и пределы колебания величин, приводимых в литературе

Масса, кг		Возраст, годы	Пол	Сырая масса, %				Сухая масса, %			Сухая масса без жира, %	
всего тела	скелета			вода	белок	жир <sup>1</sup>	зола	белок	жир <sup>1</sup>	зола	белок	зола
53,8 <sup>2</sup>	9,458	46	Мужчины	28,2	19,7	25	26,6	27,5	34,9	37,1	42,1	56,9
70,6 <sup>3</sup>	10,470	35	Мужчины	31,8	18,9	17,2	28,9	27,8	25,2	42,4	37,1	56,7
43,4 <sup>4</sup>		67	Женщины	40,3	19,4	18,2	21,2				36,4	64,7
Пределы колебаний величин, приводимых в литературе <sup>5</sup>				22—44	20—21	10—25	22—29					

<sup>1</sup> Эфирная вытяжка.

<sup>2</sup> [312].

<sup>3</sup> [595], а также [604].

<sup>4</sup> [603].

<sup>5</sup> [82, 312, 604, 731, 801, 914].

Таблица 25

Состав большой берцовой, локтевой костей и ребра двух скелетов мужчин из табл. 24 [312, 595]

Кость	Масса сырой ткани, %				Масса сухой ткани, %			Масса сухой ткани без жира, %	
	вода	белок	жир <sup>2</sup>	зола	белок	жир <sup>2</sup>	зола	белок	зола
Большая берцовая	11,9 <sup>1</sup>	15,6	30,5	49,1	17,7	34,6	50,1	35,4	69,3
	16,3	15,8	31,4	36,4	18,9	37,5	43,5	33,4	66,3
Локтевая	15,8	22,3	42,2	19,9	26,4	50,1	23,6	34,6	65,6
	12,5	20,9	44,6	17,8	23,9	51,0	20,4	30,0	64,0
Ребро	26,3	29,0	34,3	7,9	39,4	46,5	10,7	44,1	52,1
	26,3	23,3	37,9	7,8	31,6	51,4	10,6	35,4	57,5

<sup>1</sup> Первая цифра для первого, а вторая — для второго скелета из табл. 24.

<sup>2</sup> Эфирная вытяжка.

Состав костей с костным мозгом скелета плода, новорожденного и младенца. Swanson и Iob [857] приводят некоторые данные о содержании воды в скелете двух плодов и одного новорожденного. В скелете 4-месячного плода содержится приблизительно 72% воды (внеклеточная жидкость — примерно 44%), а в ске-



Таблица 26

## Содержание кальция в различных костях, типах костей и скелете

Бедро [285]			Скелет [595]		Другие кости				Источник данных
возраст	n	кальций, % сырой массы	возраст	кальций, г	возраст	кость или тип кости	n	кальций, % сырой массы	
Пренатальный период:			Новорожденный	28	Новорожденный	Большая берцовая	6 (мужчины)	6,04 (5,7—6,4)	[102]
12—14 нед	3	2,42	1 год	100	—	—	—	—	—
15—16 »	4	3,47	2 года	147	—	—	6 (женщины)	5,74 (5,3—6,1)	[102]
20—24 »	9	4,33	3 »	179	—	—	—	—	—
25—28 »	4	5,25	4 »	201	35 лет	Левая большая берцовая	1	11,92	[595]
30—34 »	5	5,62	5 лет	219					
Новорожденный	6	—	6 »	239					
Постнатальный период:			7 »	264		Левое IX ребро	1	14,8	[595]
2—17 сут	5	5,76	8 »	297		Левая локтевая	1	17,6	[595]
2—4½ мес	6	5,35	9 »	341		Скелет	1	11,02	[595]
5—9 »	5	5,88	10 »	396					
1—2 года	5	6,44	11 »	463	35 лет (X̄)	Череп (без мозга)	10	19,7	[7]
11—12 лет	2	10,2	12 »	539	23—62 года				
18—35 »	8	13,4	13 »	624		Ребро (без мозга)	14	17	[7]
—	—	—	14 »	715					
—	—	—	15 »	806		Подвздошная кость (без мозга)	13	14,6	[7]
—	—	—	16 »	894					
—	—	—	17 »	973					
—	—	—	18 »	1035					
—	—	—	19 »	1073					
—	—	—	20 »	1078					



Таблица 27

### Состав трабекулярной и кортикальной костей

Кость	Возраст	Вода			Белок			Зола			Жир	
		n	$\bar{X} \pm \sigma, \%$	источник данных	n	$\bar{X} \pm \sigma, \%$	источник данных	n	$\bar{X} \pm \sigma, \%$	источник данных	%	источник данных
Трабекулярная	17—20 мес	—	—	—	—	—	—	3	13,2—13,9 <sup>3</sup>	[247]	—	—
	38—75 лет	3	0,27±0,12 г/мл	[353]	—	—	—	—	33,9	[353]	—	—
	Взрослые	—	—	—	15	30 <sup>2</sup>	[39]	—	—	—	>0,1	[613]
Кортикальная <sup>1</sup>	2—19 лет	16	15,4,±2,2%	[965]	15	25,7±0,77	[965]	16	54,7	[965]	~1	[673, 694]
	20—70 »	26	22±0,89%	[353, 673, 964, 965]	24	25±0,59	[39, 964, 965]	26	58±0,91	[964, 965]		

<sup>1</sup> Кортикальная кость [965] взята из диафиза трубчатых костей, надкостница которых была удалена скальпелем, а трабекулы выскоблены кюреткой.  
<sup>2</sup> Часть, выбранная для анализа, не имеет видимых негомогенностей, кроме капилляров.  
<sup>3</sup> Высушенные и обезжиренные ребро и кость бедра.  
<sup>4</sup> Позвонок ■ верхний конец кости бедра.

9-месячного  
лете 24%). В по-  
дельно [305] пр-  
Фотоп (анализиро-  
возмо: вода —  
мальчика: сталь  
ли — 17,3%, ске-  
Состав  
имеющихся предст-  
з взрослых предст-  
Для сравнения в т-  
берцовой, локтевой  
мерения и вычисле-  
костей и скелете в  
Состав кор-  
1961. 27 характери-

Данных о содер  
однако их легко по  
дистых каналов соот  
ствальной оболочк  
+ колющаяся т  
1,058 (см. с. 46). (Р  
лега массой 10 кг, п  
костным мозгом, 20

Масса сырой т	Масса сухой т	Золы, % от ма
---------------	---------------	---------------

БЮДИНА

Классика

Сколько продано экз.

СКОЖИТ

ГОД — 20

меньше

...ности, в

...которо

Национальный

...и да не се забравят

ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ

на пленнике

1. *Prunella* *Pot.*

ОПТИКА

... — **Правна** ...

ОШУ  
СОСТАВ  
ИРИ

DEPT.



лете 9-месячного плода — 62% (внеклеточная жидкость — приблизительно 24%). В последнем случае в скелете содержалось до 0,4% жира.

Готтон [305] предлагает следующий состав цельной кости с костным мозгом (анализировалась кость бедра) условного новорожденного мальчика: вода — 64%, жир — 0,2%, белок — 14,8%, минеральные соли — 17,3%, остальное — 3,7% [см. также 82, 222, 310, 485, 857, 946].

Состав скелета ■ зависимости от возраста. Из имеющихся нескольких подробных анализов всего скелета данные о 3 взрослых представлены в табл. 24 вместе с данными других анализов. Для сравнения в табл. 25 приведены результаты измерений большой берцовой, локтевой костей и ребер взрослых. Некоторые результаты измерения и вычисления содержания кальция в отдельных костях, типах костей и скелете в зависимости от возраста представлены в табл. 26.

Состав кортикальной и трабекулярной костей. Табл. 27 характеризует состав кортикальной и трабекулярной костей.

### СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В СКЕЛЕТЕ

Данных о содержании крови в скелете в литературе мы не нашли, однако их легко получить. По данным Frost [324], пространство сосудистых каналов составляет около 6% пространства, замкнутого перистеальной оболочкой, т. е. 5,3 л (см. с. 75; скелет — хрящ скелета + околосуставная ткань = 5,3 л). Относительная плотность всей крови 1,058 (см. с. 46).  $(5,3 \text{ л}) \cdot (0,06) \cdot (1,058) = 336$ , или 350 г крови для скелета массой 10 кг, из которых 250 г связаны с костью, 80 г — с красным костным мозгом, 20 г — с желтым костным мозгом.

	Масса скелета условного человека		
	Новорожденный	Мужчина	Женщина
Масса сырой ткани, г	350	10 000 <sup>1</sup>	6 800 <sup>1</sup>
Масса сырой ткани без жира, г	340	8 000 <sup>1</sup>	5 800 <sup>1</sup>
Масса сухой ткани, г	150	5 000 <sup>1</sup>	3 400 <sup>1</sup>
Зола, % от массы сырой ткани	15	28	28

### БИОДИНАМИКА КОСТИ

Биодинамика кости подробно рассматривается в [277, 324, 325].

При помощи экспоненциальной модели выживания установлено, что средняя продолжительность жизни остеоцитов равна 25 годам [324].

**Скорость ежегодного обновления.** Если в сутки обновляется фракция кости  $f$  (в год —  $365 \cdot f$ ), то чистая потеря кальция или стронция из кости будет меньше, чем эта часть первоначального количества, так как некоторые вещества, выделяемые в кровь, могут отложиться в другом месте кости, которое формируется в то время. Этот процесс называется рециркуляцией. На практике всегда можно определить, относятся ли данные к скорости обновления кости или к скорости замены кальция и стронция недавно поступившими в организм веществами. В общем случае данные, полученные при изучении обмена кальция и стронция, указывают лишь на замену недавно поступившими веществами, если только эти данные не были обработаны для получения истинной скорости обновления. Более точно скорость обновления клеток можно установить при помощи гистологических методов.

<sup>1</sup> В оригинале ошибочно указано, что масса сырой ткани, сырой ткани без жира и сухой ткани составляют 10 и 6,8; 8 и 5,8; 5 и 3,4 г соответственно для мужчин и женщин. — Прим. ред.



**Скелет.** Обычно скорость обновления клеток вычисляется на основании скорости обмена кальция и стронция или на основании различных количественных гистологических методов.

Данные Bryant и Loutit [139, см. также 64, 325] можно представить следующим образом: 1-й год — 100—200%, 3—7-й год — 10%, после 8-го года — чуть более 1%, кроме юношеского ростового рывка, ежегодное обновление клеток должно быть весьма мало. Для взрослых от 20 до 60 лет даются величины от 0,3 до 3% [139, 325, 404, 500, 560, 742, 743].

**Позвонки.** В 1-й год жизни обновляется примерно 72% позвонков, в 5—6 лет — 20%, в 10 лет — 30%, в 20 лет — 24%, [725], у взрослых — 8% [544].

**Кортикальная кость.** Взрослые — 1% [544].

По данным Bauer [50], скорость обновления клеток трабекулярной кости в 3—10 раз выше, чем кортикальной. Gong и соавторы [354] отмечают аналогичное явление у животных.

Рабочая группа комитета II МКРЗ установила скорость обновления кортикальной и трабекулярной кости 2,5 и 10% в год соответственно для взрослого человека [452] (табл. 28).

Таблица 28

Скорость обновления клеток различных костей за год у взрослых (n=8) в возрасте от 36 до 86 лет [140]

Кость	Обновление за год. %
Ребра	4,7 (2,2—10)
Позвоночник	8,3 (3,6—20)
Череп	1,8 (0,6—4,6)
Коленная чашечка	3,6 (2,4—5,0)
Подвздошная кость	6,5 (5,9—7,2)
Кость бедра:	2,9 (1,2—5,6)
проксимальный, или верхний, конец	5,7 (2,6—9,4)
дистальный, или нижний, конец	2,5 (0,8—4,2)
Диафиз	2,0 (1,5—4,2)
большая берцовая кость [139]	1,1 (0,4—2,6)

## ТИПЫ СКЕЛЕТНОЙ ОССИФИКАЦИИ

Скелетная оссификация и ее сроки представлены на рис. 42, 43, 44.

Пояснения к рисунку 42  
Диафизы

Срок появления	Обозначение
7 вн. нед.	1
8 вн. нед.	2
8—11 вн. нед.	3
8 вн. нед.	4
8 » »	5
8 » »	6
8 » »	7
8 1/2 вн. нед.	8

Обозначения: вн. нед — недели внутриутробного развития; мес — месяцы постнатального развития; вн. мес — месяцы внутриутробного развития.



# Эпифизы

Срок появления	Срок рассасывания	Обозначение	Срок появления	Срок рассасывания	Обозначение
12—21 год	18—26 лет	1	1/2—1 1/2 года	16—23 года	13
20 лет	20 лет	2	4—8 лет	14—23 года	14
8 вн. мес—1 1/2 мес	3 1/2—6 1/2 лет	3	2—5 лет	14—17 лет	15
3—24 мес	3 1/2—6 1/2 лет	4	2—10 мес	13—20 лет	16
4—12 мес	3 1/2—6 1/2 лет	5	9—14 лет	14—18 лет	17
—	16—20 лет	6	7 1/2 вн. мес—1 мес	14—19 лет	18
2 1/2—7 1/2 лет	10—19 лет	7	2—6 лет	—	19
8—16 лет	10—16 лет	8	8 вн. мес—4 мес	14—19 лет	20
Рождение—1 год	10—16 лет	9	7—13 лет	17—20 лет	21
7—16 лет	10—16 лет	10	2—5 лет	14—20 лет	22
2—7 лет	14—20 лет	11	2—9 мес	13—18 лет	23
5—11 лет	14—18 лет	12	1/2—1 1/2 года	15—18 лет	24

## Пояснения к рисунку 43

Название кости	Срок появления	Срок рассасывания	Обозначение
Слуховые косточки:			
молоточек	9 вн. нед	16 вн. нед	1
	15 вн. нед	16 вн. нед	2
	14 1/2 вн. нед	—	3
наковальня	16 1/2 вн. нед	—	4
стремя	9 вн. нед	—	5
Теменная кость	8 вн. нед	9 мес—8 лет	6
Лобная кость	9 вн. нед	9—11 вн. нед	7
Межтеменная кость	8 вн. нед	9—11 вн. нед	8
Верхняя затылочная кость	8 вн. нед	8—9 вн. нед	9
Отростки верхнечелюстной кости	7 1/2 вн. нед	8—9 вн. нед	10
Верхнечелюстная кость	8 вн. нед	—	11
Скуловая кость	9 мес.—1 год	6—16 лет	12
Решетчатая часть			
Горизонтальная перпендикулярная пластинка	4—5 вн. мес	6—16 лет	13
Каменистая часть височной кости	3 1/2—5 вн. мес	9 вн. мес—3 мес	14
Чешуя височной кости	8 вн. нед	9 вн. мес—3 мес	15
Барабанная кость	9 вн. нед	9 вн. мес—3 мес	16
Крылья клиновидной кости	9—10 вн. нед	4 вн. мес—1 год	17
Турецкое седло	15 вн. нед	4 вн. мес—1 год	18
Основание клиновидной кости	11—13 вн. нед	4 вн. мес—1 год	19
Глазнички клиновидной кости	12—13 вн. нед	4 вн. мес—1 год	20
Верхняя затылочная кость	8 вн. нед	1—4 года	21
Основная часть затылочной кости	10 вн. нед	1—4 года	22
Наружная затылочная кость	9 вн. нед	1—4 года	23
Носовая кость	9 вн. нед	—	24
Слезная кость	9—10 вн. нед	—	25
Латеральная поверхность небной кости	8 вн. нед	3 вн. мес	26
Небная кость	8 вн. нед	—	27
Шиловидный отросток	Рождение—3 года	12—16 лет	28
Подбородочный выступ	8—9 вн. мес	Рождение—2 года	29
Нижняя челюсть	7 вн. нед	Рождение—2 года	30
Малые рожки	1—2 года	—	31
Подъязычная кость	9—10 вн. мес	25—30 лет	32
Большие рожки	8—10 вн. мес	25—30 лет	33
Сошник	8 вн. нед	3 вн. мес	34



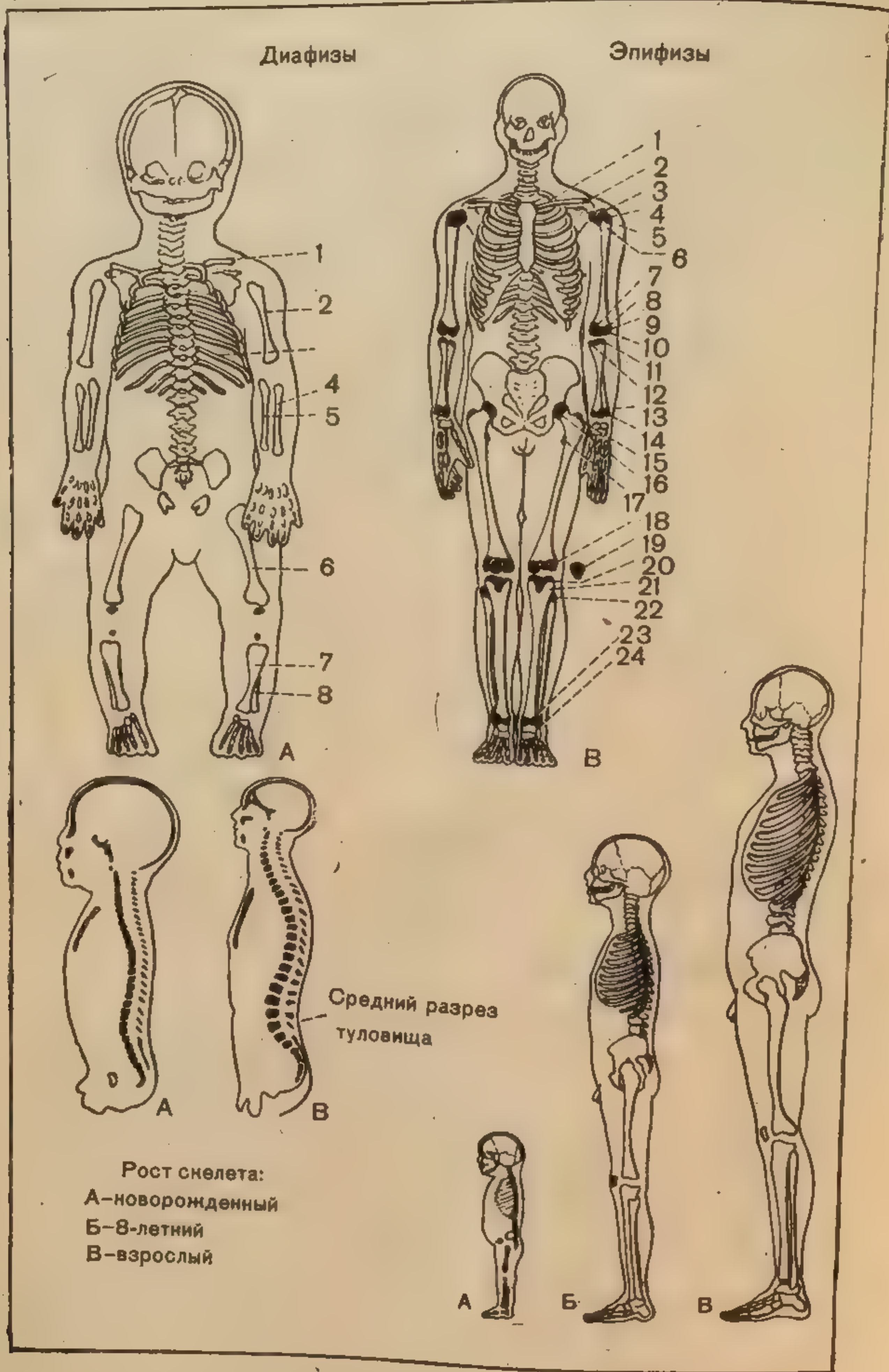
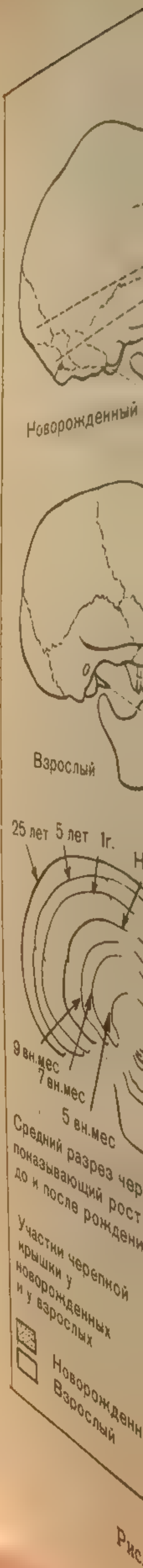


Рис. 42. Оссификация скелета. Весь скелет [25].





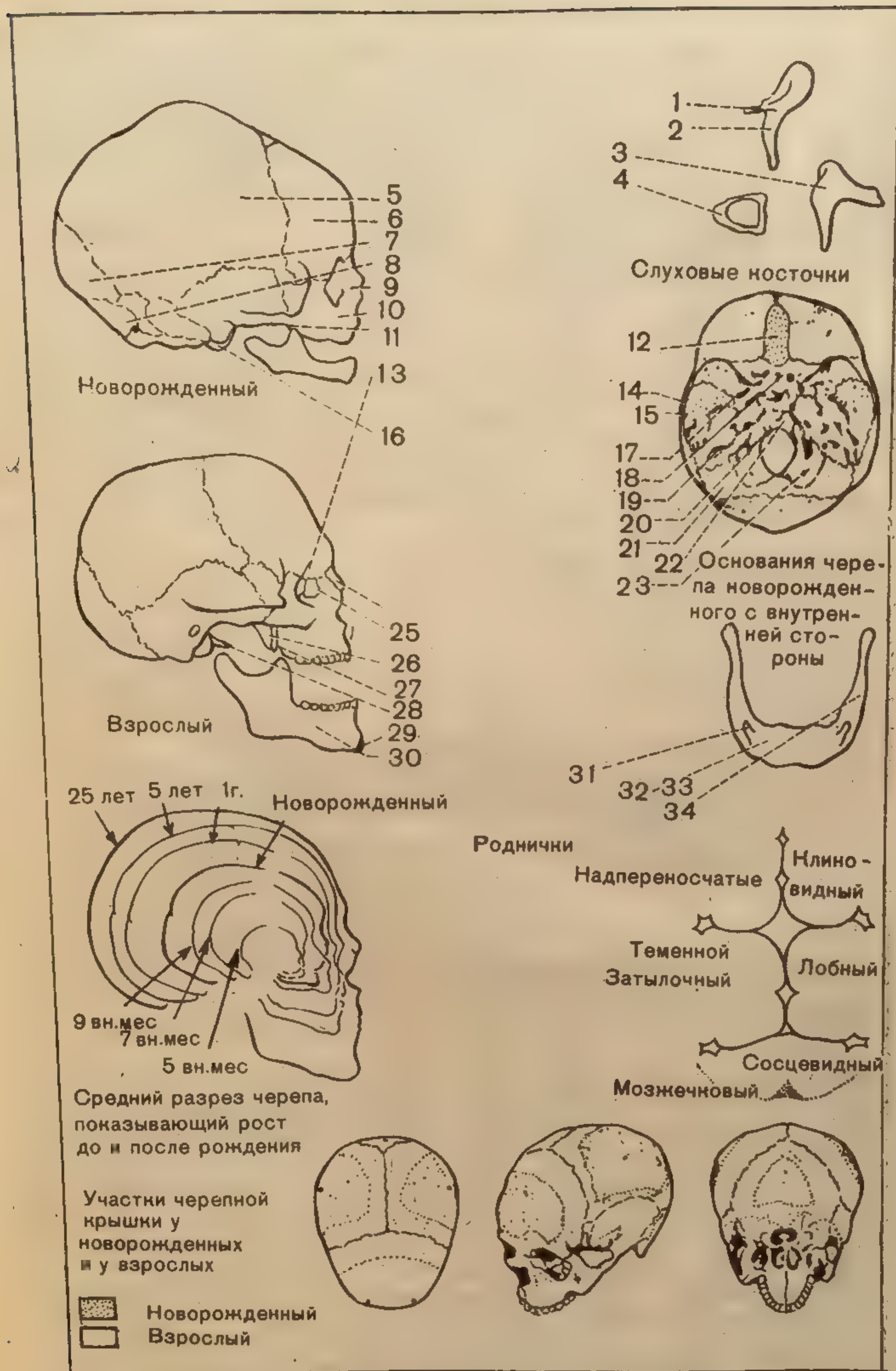


Рис. 43. Оссификация скелета. Череп [25].



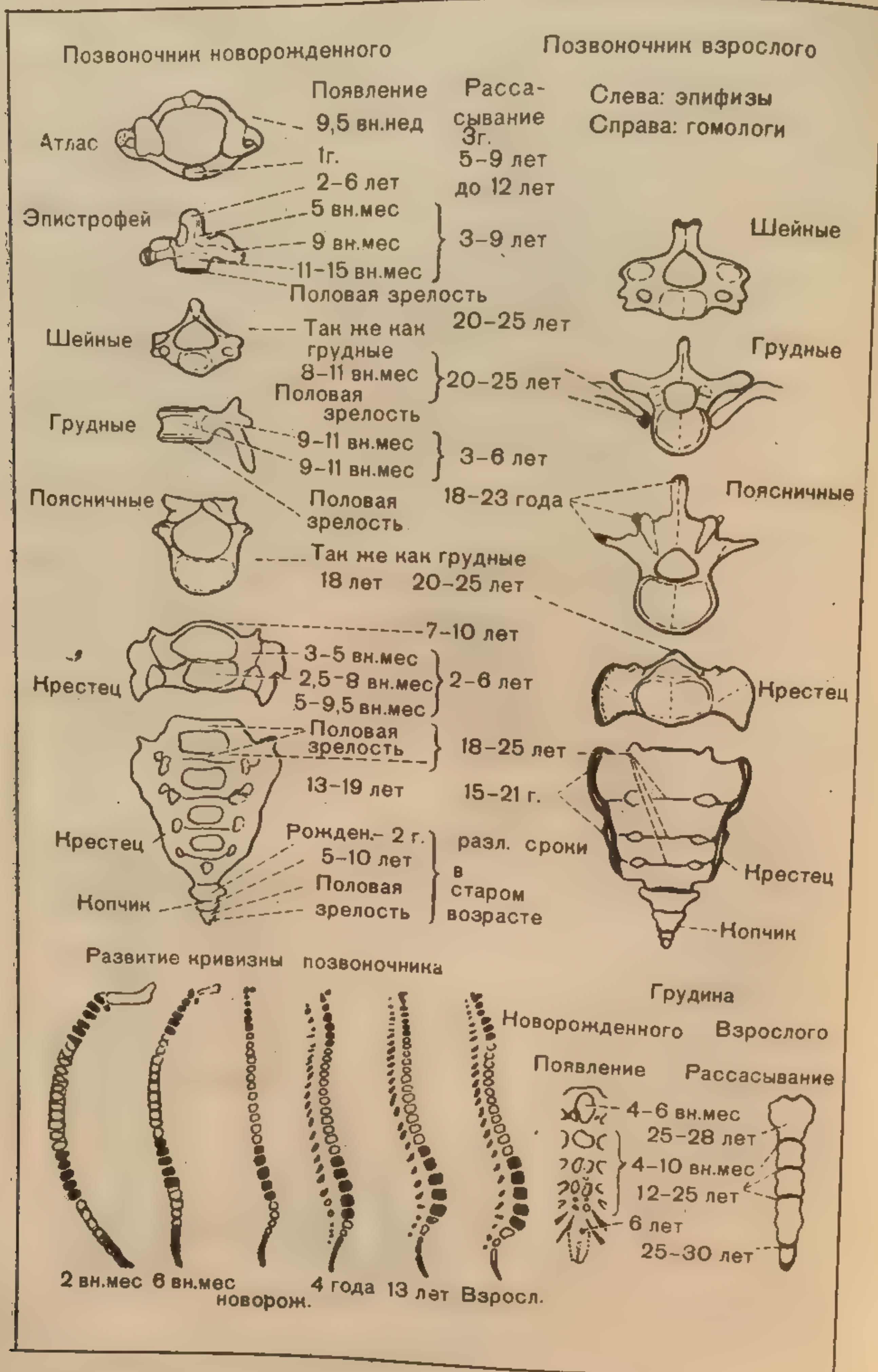


Рис. 44. Оссификация скелета. Позвоночник [25].

Скелет  
Кость:  
Кортикаль  
трабекула  
Красный кост  
Желтый кост  
Хрящ скелета  
Околосуставн

КОСТНЫЙ МОЗГ  
Костный мозг

ХРЯЩ

Хрящ — это  
дов и нервов. Он  
группы, и внекл  
плотной желепод  
ле носовой хрящ  
лета.

Различают тр  
стый — в зависим  
ного содержания  
нем. Гиалиновый  
халльных кольца  
концах). Эласти  
наружных слухов  
локнистый хрящ  
мок и связок.  
суставных хрящ  
стями.

Способность х  
ную степень пло  
летным материал  
конечностей перв  
шается костью. Н  
продолжает игра  
Хрящ делает  
важную роль при  
звоняет выдержи  
стает легкому и  
В других местах  
новой, предугре  
должны быть пос

Не вся околосу  
но связанная с костью  
ной тканью.



**Масса скелета условного мужчины**  
**Масса, г    Вода, %    Зола, %    Жиры, %    Белки, %**

Скелет	10 000	33	28	19	19
Кость:	5 000	17	54	1	25
кортикальная	4 000	15	55	1	25
трабекулярная	1 000	23	50	1	24
Красный костный мозг	1 500	40	0,6	40	20
Желтый костный мозг	1 500	15	0,2	80	4
Хрящ скелета <sup>1</sup>	1 100	78	4,1	1,3	16
Околосуставная ткань <sup>1</sup>	900	78	4,1	1,3	16

## КОСТНЫЙ МОЗГ

Костный мозг подробно рассматривается на с. 98—108.

## ХРЯЩ

Хрящ — это особый вид соединительной ткани, в которой нет сосудов и нервов. Она состоит из разбросанных клеток, объединенных в группы, и внеклеточных волокон, заключенных в хрящевых лакунах в плотной желеподобной основе. В данном докладе весь хрящ (в том числе носовой хрящ и ушные раковины) рассматривается как часть скелета.

Различают три вида хрящей — гиалиновый, эластический и волокнистый — в зависимости от количества желеподобной основы и относительного содержания коллагеновых и эластических волокон, заключенных в нем. Гиалиновый хрящ находится на грудинных концах ребер, в трахеальных кольцах и гортани, на суставных поверхностях (суставных концах). Эластический хрящ расположен во внешнем ухе, в стенках наружных слуховых проходов, евстахиевых труб и в надгортаннике. Волокнистый хрящ тесно связан с соединительной тканью суставных сумок и связок. Он встречается в межпозвоночных дисках, некоторых суставных хрящах и местах соединения некоторых сухожилий с костями.

Способность хряща быстро расти, сохраняя в то же время достаточную степень плотности, делает его исключительно благоприятным скелетным материалом для эмбриона. Большая часть костей туловища и конечностей первоначально формируется в виде хряща, и позднее замещается костью. В постнатальный период хрящ встречается реже, но продолжает играть важную роль.

Хрящ делает возможным рост в длину большинства костей и играет важную роль при определении размера и формы. В суставах хрящ позволяет выдерживать значительную нагрузку и в то же время способствует легкому и мягкому движению костей относительно друг друга. В других местах (бронхи, трахея, нос и ухо) хрящ служит прочной основой, предупреждающей разрушение трубчатых органов, которые должны быть постоянно открытыми [97, 356].

<sup>1</sup> Не вся околосуставная ткань включена в скелет. Сюда входит только ткань, тесно связанная с костью. См. также раздел, посвященный хрящу и плотной соединительной ткани.



## МАССА ХРЯЩА В ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Swanson и Iob [857] дают следующее процентное содержание хряща по отношению к массе скелета для плода в разные сроки развития: 42,5% для 4-месячного плода массой 530 г, масса скелета 63,5 г; 41,7% — для плода массой 1095 г, масса скелета 121,3 г; 36,1% — для 9-месячного плода массой 2060 г, масса скелета 210,6 г.

## МАССА ХРЯЩА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Swanson и Iob [857] отмечают, что по мере приближения срока рождения становится все более трудным разделить кость и хрящ. У 2 своевременно родившихся детей процентное отношение хряща к массе всего тела было 30,3 и 36,1.

Ввиду широкого распределения хряща в организме, а также анатомических трудностей его отделения получить данные опытным путем трудно. При вскрытии одного взрослого [603] получена величина 2500 г (при массе 70 кг), характеризующая количество хряща и околосуставной ткани. Moore [603] предположил в частном сообщении, что масса хряща составляет лишь 1,5% массы тела, т. е.  $70 \text{ кг} \cdot 0,015 = 1050 \text{ г}$ . Оценка массы хряща вместе с другими видами плотной соединительной ткани была получена экстраполяцией данных для морских свинок (см. с. 57) и составляет 6 кг (из которых 1 кг — межуточная лимфа). Предположив, что межуточная лимфа является лишь незначительной составляющей хряща и используя полученную величину примерно 1 кг для хряща, получаем массу прочих плотных соединительных тканей 4 кг, что кажется вероятным. Несколько более низкие, однако косвенные оценки были получены на основании межуточных жидкостей [818] для соединительных тканей со связанными с ними волокнами сухожилий и хряща и желеподобным основным веществом, ■ именно от 3 до 5% массы тела без костей, т. е. от  $63 \text{ кг} \cdot 0,03 = 1,89 \text{ кг}$  до  $63 \text{ кг} \cdot 0,05 = 3,15 \text{ кг}$ .

Масса хряща скелета: условного мужчины — 1100 г,  
условной женщины — 900 г<sup>1</sup>.

## ТОЛЩИНА ХРЯЩА

Суставные поверхности большинства костей покрыты хрящом. Толщина суставного хряща различна для разных суставов и даже на одном суставе неодинакова на разных участках — от 0,5 до 6 мм [25]. Толщина хряща малых суставов колеблется от 0,2 до 0,5 мм, в то время как в больших суставах она достигает 2—3 мм, а в коленном суставе — 4 мм [926].

## СОСТАВ ХРЯЩА

Новорожденные (хрящ одного новорожденного) [857]. Вода: 81%, внеклеточная 44%, внутриклеточная, 37%. Взрослые. Вода:

<sup>1</sup> 58/70 от 1100 — ~ 900 г.



72% (55—85%) [255, 460, 540, 911]. Белки: 10—18% массы сухой ткани [670]. Гликоген: 0,03% массы сырой ткани [540]. Липиды: 1,3% сырой массы [438]. Зола: 2,6—5,6% сырой массы [19, 540, 880, 911].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ СЫРОГО ИЛИ СВЕЖЕГО ХРЯЩА

Межпозвоночные диски — 1,092—1,104, хрящ ушной раковины — 1,097, хрящ гортани — 1,103, суставной хрящ — 1,095 [911].

#### НЕСКЕЛЕТНАЯ ПЛОТНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (СУХОЖИЛИЯ, ФАСЦИИ И ОКОЛОСУСТАВНАЯ ТКАНЬ)

Сухожилия — это волокнистые тяжи соединительной ткани, в которых заканчиваются волокна мышцы и с помощью которых мышца прикрепляется к кости, хрящу или другой структуре. Термин «фасция» в анатомии означает полосу, слой или часть соединительной ткани. Слой фасции, расположенный непосредственно под кожей и покрывающей все тело, называется наружной фасцией. Это крайний слой соединительной ткани. Соединительная ткань, связанная с мышцами, костями, суставами и периферическими сосудами, называется глубокой фасцией. Связки, которые составляют сумку и поддерживают структуру суставов, являются особой формой фасции. Другими специализированными формами фасции являются перикард (соединительная ткань, которая образует околосердечную сумку), твердая мозговая оболочка (соединительная ткань, покрывающая центральную нервную систему) и периост (слой, прилегающий к кости). Фасции мышц и слой между мышцами также представляют собой глубокую фасцию [25]. Околосуставная ткань состоит из плотной, толстой соединительной ткани, отличающейся от ткани, окружающей такие суставы, как колено и бедро [602]. Некоторая часть околосуставной ткани остается на скелете при вскрытии, другая часть может быть удалена.

#### МАССА СУХОЖИЛИЙ, ФАСЦИИ И ОКОЛОСУСТАВНОЙ ТКАНИ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Ввиду трудностей анатомического характера оценить массу этих тканей можно лишь весьма приблизительно. Моог и соавторы [603] при вскрытии одного взрослого субъекта дают следующие величины: 1,2% массы — сухожилия и фасция, 2,1% — околосуставная ткань [602].

	Условный человек	
	Мужчина	Женщина
Масса сухожилий и глубокой фасции, г	850	700 <sup>1</sup>
Масса наружной фасции, г		
Общая масса околосуставной ткани, г	500	400 <sup>2</sup>
	1500	1200 <sup>3</sup>
Масса околосуставной ткани на скелете, г	900	700 <sup>1</sup>
Масса других видов соединительной ткани, г	500	400 <sup>3</sup>

<sup>1</sup> 58/70 от 900 г

<sup>2</sup> 58/70 от 500 г.

<sup>3</sup> 58/70 от 1500 г.



## СОСТАВ СУХОЖИЛИЙ, ФАСЦИЙ И ОКОЛОСУСТАВНОЙ ТКАНИ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Данных о составе связок и сухожилий человека мы не обнаружили, поэтому здесь приводятся данные для быков: связка, выйная связка и ахиллово сухожилие: вода — 63%, белок — 35—40%, жир — 1%, неорганические вещества — 37—42% [647].

### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ СЫРЫХ ИЛИ СВЕЖИХ СВЯЗОК И СУХОЖИЛИЙ

Выйная связка — 1,22 [911].

Паренхима белого волокнистого сухожилия ( $n=10$ ): 1,11 [345].

## ЗУБЫ

### РОСТ ЗУБОВ ■ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Stack [834] показал, что квадратный корень суммы масс развивающихся зубов имеет линейную зависимость от срока беременности в последний, третий, период развития плода (рис. 45).



Рис. 45. Корень квадратный суммы масс растущих зубов в зависимости от срока беременности ( $n=60$ ) [834].

### МАССА ЗУБОВ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Stack [834] также установил, что в первые 6 мес постнатального периода корень квадратный массы всех растущих зубов имеет линейную зависимость от возраста (рис. 46).

**Временные (молочные) зубы.** В число 20 молочных зубов входят 8 резцов, 4 клыка и 8 коренных зубов [25]. Эти зубы гораздо меньше, чем постоянные. Время прорезывания и выпадения весьма различно. Среднее время представлено в табл. 29, средняя масса молочных зубов — в табл. 30.

**Постоянные зубы.** В табл. 31 приведено время появления постоянных зубов. Эти данные представляют собой результаты обследования 2848 школьников г. Миннеаполиса (США, штат Миннесота) в возрасте от 5



Таблица 29

Среднее время прорезывания и выпадения молочных зубов  
[25, см. также 763]

Зубы	Появление, мес	Выпадение, год
Первые резцы	7 (6—8)	7-й
Вторые »	9 (7—12)	8-й
Первые коренные	14—15	10-й
Клыки	18—19	10-й
Вторые коренные	20—24	11—12-й

Таблица 30

Средняя масса молочных зубов [99]

Зубы	Верхняя челюсть		Нижняя челюсть	
	средняя масса, г	количество измерений	средняя масса, г	количество измерений
Первый резец	0,3	310	0,141	120
Второй »	0,215	814	0,2	75
Клыки	0,390	605	0,390	605
Первый коренной	0,580	155	0,571	432
Второй »	1,0	170	0,966	287
Итого . . .	2,485		2,268	

Общая масса молочных зубов: 9,5 г.

Таблица 31

Сроки появления постоянных зубов [25, см. также 763]

Зубы	Нижние зубы <sup>1</sup>		Верхние зубы <sup>2</sup>	
	(возраст, годы)		(возраст, годы)	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
Первый резец	6,4	6,1	7,1	6,9
Второй »	7,5	7,0	8,6	7,9
Клыки	10,3	9,6	11,5	10,7
Первый малый коренной	10,8	10,1	10,2	9,9
Второй » »	11,4	10,8	10,7	10,7
Первый большой коренной	6,4	5,9	6,4	6,1
Второй » »	11,8	11,6	12,8	12,2

<sup>1</sup> Зубы нижней челюсти.

<sup>2</sup> Зубы верхней челюсти.



до 15 лет. Масса постоянных зубов указана в табл. 32. Общая средняя масса постоянных зубов:  $2 \cdot (12,0 + 10,9) = 45,8$  г.

Масса зубов: условного мужчины — 46 г,  
условной женщины — 41 г.

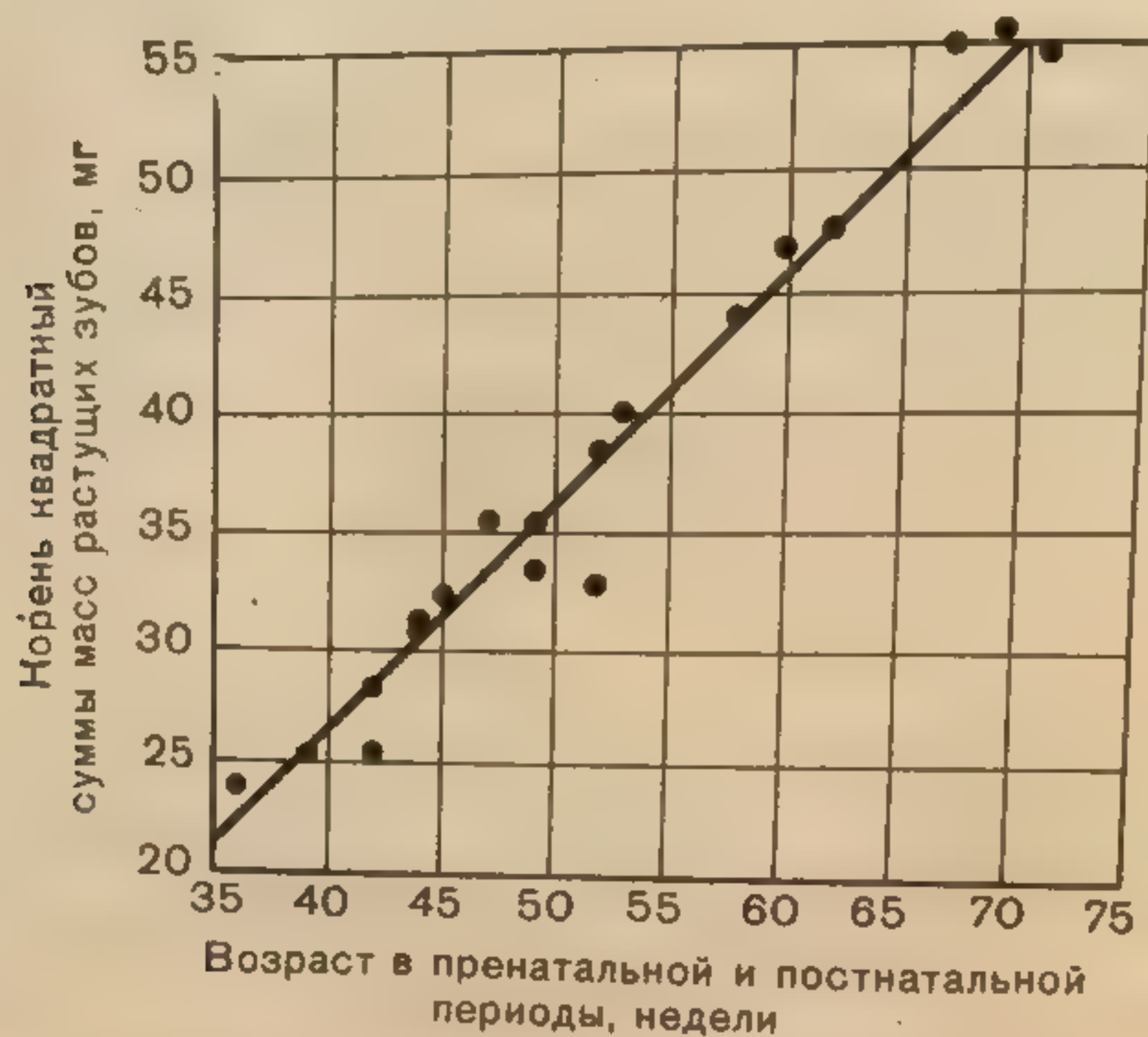


Рис. 46. Корень квадратный суммы масс растущих зубов в зависимости от возраста ( $n=20$ ) [834].

**Состав зубов взрослого** (процент массы сырой ткани, если не оговорены другие условия, приведен в табл. 33).

**Состав ткани.** В постоянных зубах среднее отношение массы эмали к массе дентина + цемент равно 3,5 [169].

**Относительная плотность зубов.** Весь зуб — 2,09—2,24 [86, 911], ве-  
нец — 2,38, корень — 1,95 [911].

#### IV. КРОВЕТВОРНАЯ СИСТЕМА, ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, СЕЛЕЗЕНКА И ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА

##### КРОВЕТВОРНАЯ СИСТЕМА

Кроме своей основной функции — производства клеток крови, кроветворные ткани выполняют фагоцитарные функции, обладают способностью лизировать, образуют антитела и играют важную роль в иммунологической системе. В пренатальный период основные фазы гематопоеза происходят в желточном мешке, печени, костном мозге и вилочковой железе.

Основными кроветворными органами в постнатальный период являются красный костный мозг, лимфатические узлы, селезенка и вилочковая железа. В этом разделе рассмотрен каждый из них, а также его роль в кроветворении [929].



Таблица 32

Масса постоянных зубов [169, см. также 911]

Зуб	Число измеренных зубов	Средняя мас- са сырой ткани, г	■, г
Левая или правая верх- няя челюсть:			
первый резец	51	1,19	0,17
второй »	51	0,82	0,12
клык	51	1,28	0,22
первый премоляр	51	1,23	0,23
второй »	54	1,13	0,14
первый моляр	40	2,48	0,30
второй »	54	2,18	0,33
третий »	53	1,73	0,32
Всего . . . .	405	12,04	
Левая или правая ниж- няя челюсть:			
первый резец	55	0,55	0,08
второй »	49	0,63	0,09
клык	41	1,09	0,19
первый премоляр	49	0,97	0,14
второй »	54	1,09	0,16
первый моляр	38	2,32	0,33
второй »	42	2,27	0,32
третий »	26	1,99	0,29
Всего . . . .	354	10,91	

Таблица 33

Состав зубов взрослого (в процентах массы сырой ткани, если не указано иначе)

Компонент	Весь зуб	Эмаль	Дентин	Пульпа
Вода	9,2 (4—14,3) [14, 86, 647, 824, 856]	2,8 (0,5—6,6) [14, 137, 824]	11,1 (4,2— 16,7) [14, 824]	—
Белки:				
всего	18 [14]	—	—	60—65 [824]
нерастворимые	—	0,2—0,5 [824]	15,5 [824]	—
Жир (всего)	—	—	—	0,9 [824]
Органические вещества	15,3 (сухая масса) [647]	1 (сухая масса) [647]	20 (сухая масса) [647]	—
Неорганические вещества	84,7 (сухая масса) [647, 856]	—	—	—
Зола	68—80 [824]	95,4—97 (сухая масса) [647, 824]	71—72 (сухая масса) [647, 824]	21,2 (сухая масса) [824]



## КРОВЕТВОРНЫЕ ТКАНИ ■ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Кроветворная ткань за исключением костного мозга. Образование крови в пренатальный период начинается в желточном мешке и продолжается почти до 9-й недели беременности. Печеночный период кроветворения начинается примерно с 6-й недели и продолжается до рождения. При цитологическом исследовании печени плода определяются преимущественно элементы эритроидного ростка [871]. Кроветворение в селезенке начинается на 2-м месяце внутриутробной жизни и прекращается к 5-му месяцу. Лимфопоэз возникает также на 2-м месяце и продолжается до рождения. На 50—56-е сутки лимфоциты появляются в крови, вилочковой железе, селезенке, лимфатических узлах, миндалинах, пейеровых бляшках. Кровяные клетки моноцитарного ряда (включая тканевые гистиоциты) начинают появляться на 18—20-й день [649, 958].

**Костный мозг.** Костный мозг впервые образуется ■ развивающейся кости на II или III лунном месяце беременности, и в этот период скорее связан с формированием, ростом и моделированием кости, чем с кроветворением. Но как только костный мозг приступает к основным кроветворным функциям во второй половине беременности, он настолько активно производит кровяные клетки, что становится основной кроветворной тканью как в оставшуюся часть пренатального периода, так и в постнатальный период [929].

В пренатальный период весь костный мозг является красным, за исключением короткого времени перед рождением. Hudson [439] изучал 16 плодов (10 девочек, 6 мальчиков), массой от 1,3 до 3,7 кг, ростом от 37 до 51 см, начиная от 29 нед до конца беременности. Оценки Hudson для зависимости объема пренатального костного мозга от срока беременности представлены в табл. 34. Для этих данных коэффициент линейной регрессии равен 0,90. В черепе обнаружено 29,5% ( $\sigma = \pm 4,2\%$ ) общего объема костного мозга плода, в туловище было — 23,4% ( $\sigma = \pm 2,5\%$ ), в конечностях — 47,1% ( $\sigma = \pm 3,1\%$ ) [439, 440, 883, 961].

Мозг бедренной кости плода имеет следующий клеточный состав [977]: лимфоцитов 25%, эритроидных клеток 23%, миелоидных клеток

Таблица 34  
Объем костного мозга ■ зависимости  
от срока беременности [439]

Расчетный срок беременности, сут	Объем костного мозга, мл
203	16,4
217	21,5
224	24,8
231	22,7
238 (n = 2)	31,7; 32,8
245	36,0
252 (n = 3)	29,8; 33,2; 36,3
259	43,9
266	38,3
273	41,0
280	36,9
287 (n = 2)	42,7; 43,1



Рис. 47. Этапы кро-

КРОВЕТВОРНАЯ ТКАНЬ  
(КОСТНЫЙ МОЗГ)

Костный мозг при-  
стилающим костным  
мозгом (с. 80). Костный  
мозг предшественников  
связан с эндостом, и  
клеточного вещества,  
сосуды в костном мо-  
зге фолликулы.  
Существует два т-  
постатный мозг — это  
не выполняет и состо-  
же типов тканей ра-  
тот возраста людей.  
При рождении пр-  
рождения [265]. По-  
красный костный мо-  
зг [244] приводят



30%, лизированных клеток 20%, прочих клеток 2%. Рис. 47 иллюстрирует сравнительную роль различных тканей в кроветворении в пренатальный период и примерное время появления различных типов клеток.

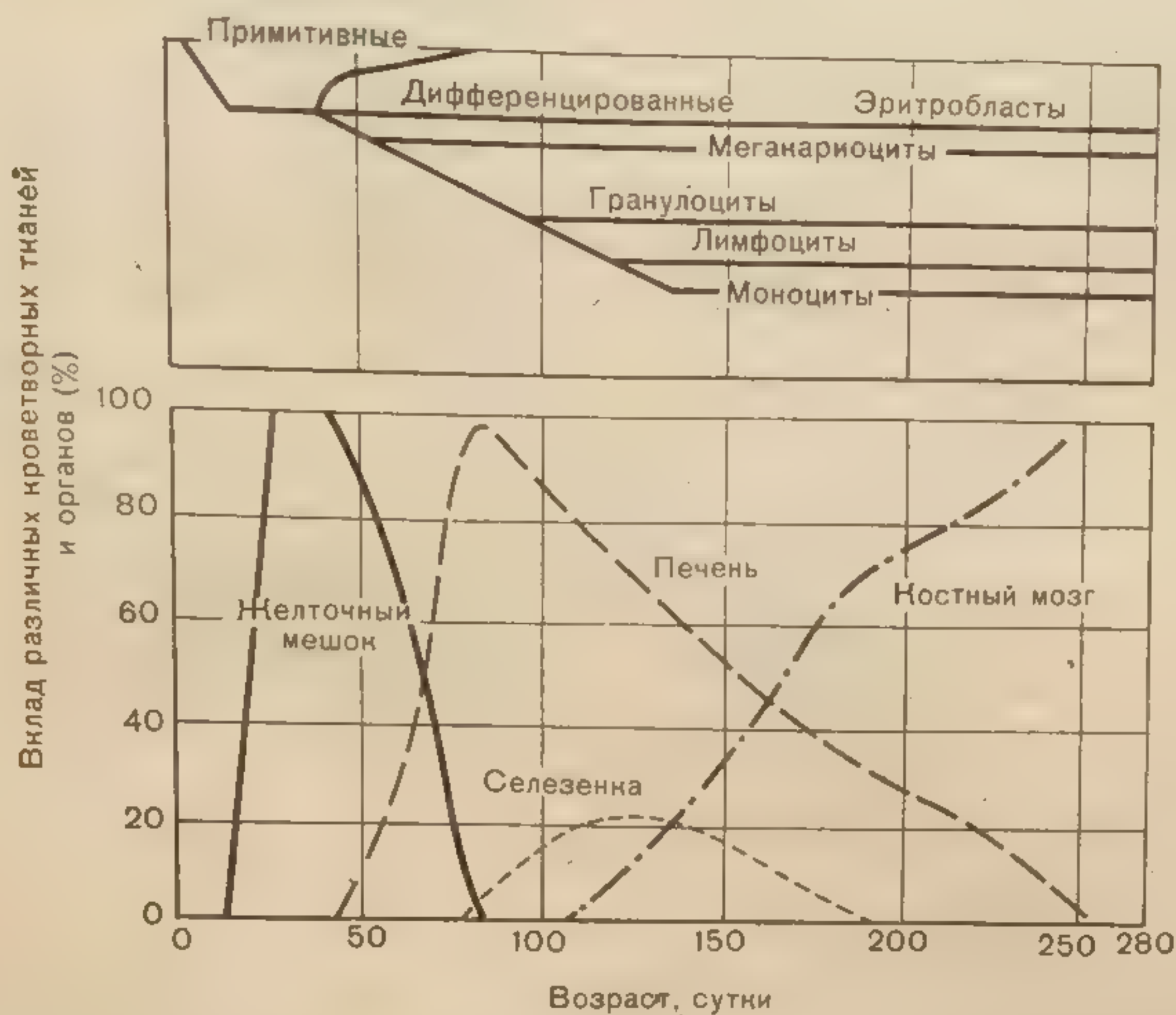


Рис. 47. Этапы кроветворения в зависимости от срока беременности [958].

#### КРОВЕТВОРНАЯ ТКАНЬ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД (КОСТНЫЙ МОЗГ)

Костный мозг присутствует во всех костях тела и окружен эндостом, выстилающим костные полости (эндост более подробно рассматривается на с. 80). Костный мозг состоит из различных кровяных клеток и их предшественников, жировых клеток, ретикулярная основа которых связана с эндостом, кровеносными сосудами и синусами, а также межклеточного вещества, содержащего мукополисахариды. Лимфатические сосуды в костном мозге не обнаруживаются, хотя встречаются лимфатические фолликулы, подобные таковым в селезенке.

Существует два типа костного мозга — красный и желтый. Красный костный мозг — это кроветворная ткань. Желтый мозг такой функции не выполняет и состоит в основном из жировой ткани. Соотношение этих двух типов тканей различно и зависит от локализации в скелете, а также возраста людей. Изменения в их соотношении и распределении могут служить показателем определенных заболеваний.

При рождении практически весь костный мозг красный. Однако жировые клетки начинают появляться в красном мозге конечностей до рождения [265]. По мере роста организма (до 18 лет) в отдельных частях скелета красный костный мозг заменяется желтым. После 18 лет красный костный мозг обычно находится в позвонках, груди, ребрах, черепе, тазе и проксимальных отделах бедра и плеча. Dunnill и соавторы [244] приводят некоторые сведения о соотношении красного и жел-



того костного мозга в зависимости от возраста. На рис. 48 показано соотношение красного мозга и всего костного мозга для различных костей в зависимости от возраста.

Все эритроциты, гранулоциты, моноциты, тромбоциты и значительная часть лимфоцитов образуются в костном мозге. Однако имеются достоверные сведения о том, что тромбоциты могут образовываться в легких из мегакариоцитов костного мозга [203, 466]. Костный мозг разрушает до 21% эритроцитов и содержит элементы, обладающие иммунологическими свойствами [929]. Экстравазкулярный эритропоэз, происходящий в печени в пренатальный период, прекращается на 6-й день после рождения [344].

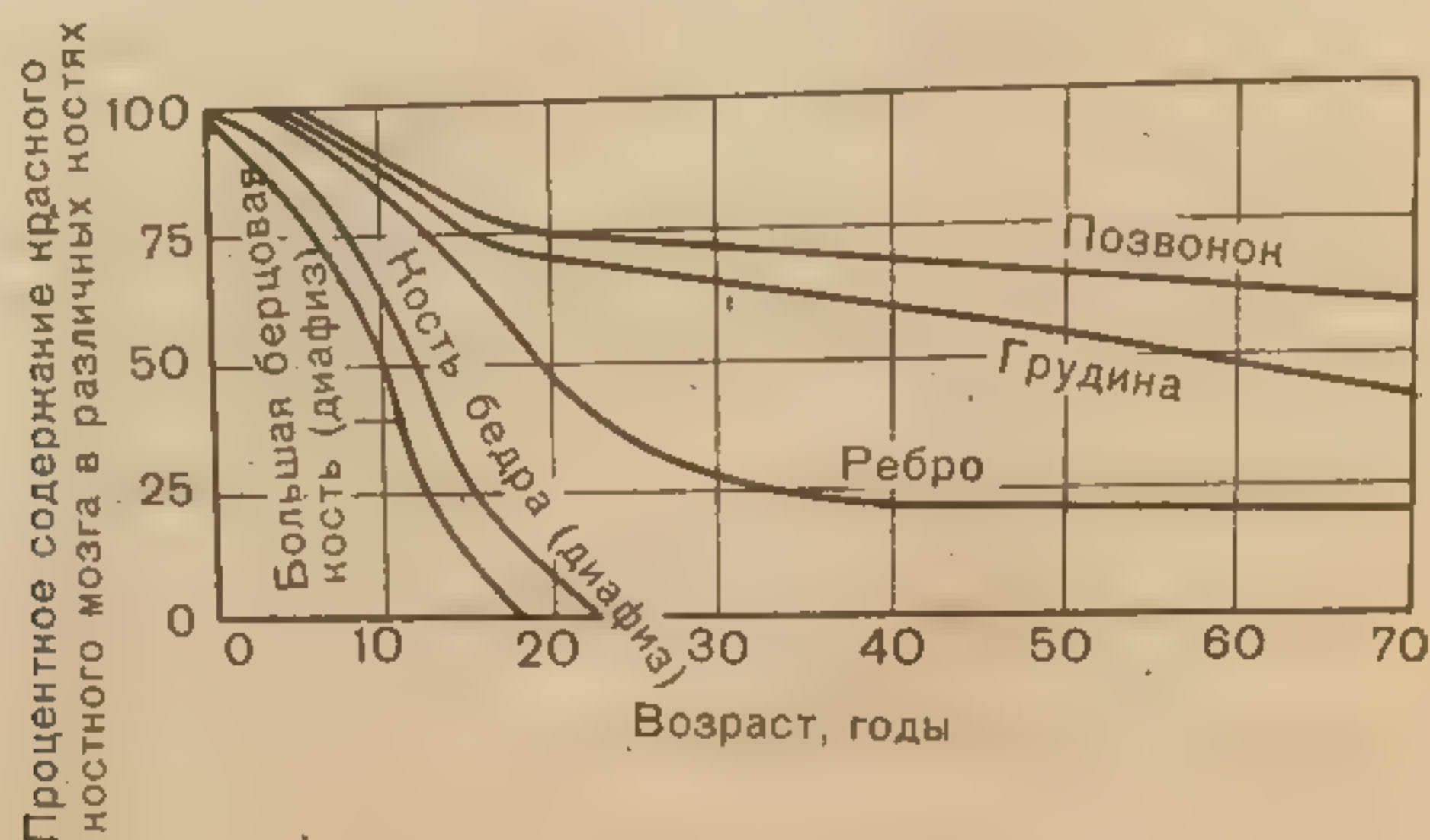


Рис. 48. Процентное соотношение между всем костным мозгом и красным костным мозгом для различных костей в зависимости от возраста [210, 958, 391].

#### Масса и объем всего костного мозга в постнатальный период

**Новорожденные.** Поскольку основная часть костного мозга у новорожденных является красной, то масса всего костного мозга и масса красного костного мозга практически совпадают. У 3 плодов при сроке беременности от 40 до 41 нед объем всего костного мозга составил 36,9; 42,7 и 43 мл [439]. Если относительная плотность костного мозга равна 1,028 (см. с. 109), то костный мозг представлял соответственно примерно 1,3%; 1,3% и 1,2% массы. По данным Wintrob [958], масса костного мозга у новорожденного составляет примерно 1,4% массы тела. По данным Witmer [961], костный мозг новорожденного имеет массу 40 г. По более ранним данным Törrich [883], соотношение массы костного мозга и массы тела для новорожденного превышает указанные цифры примерно в 2 раза.

**Взрослые.** Поскольку костный мозг расположен в костных полостях, его массу очень трудно измерить. Большинство имеющихся оценок основано на данных Mechanik [581], исследовавшего 13 трупов (6 мужчин, 7 женщин) в возрасте от 16 до 86 лет. Для того чтобы облегчить возможность использования этих данных, Woodart и Holodny [966] рассмотрели, обобщили и опубликовали выводы Mechanik. При этом средняя масса костного мозга у этих 13 трупов составила 4,7% массы тела ( $\sigma = \pm 8,7$ ), у 6 мужчин — 4,95%, у 7 женщин — 4,47% [97, 260, 648, 958]. Данные Mechanik, обобщенные Woodart и Holodny [966], о содержании костного мозга в различных костях представлены в табл. 35.

Рис. 49. Масса всего костного мозга и красного костного мозга у 3 индивидуумов

Берцовые кости: большие, средние, малые

Кости запястья

Нижние конечности: бедра, большие берцовые, малые, коленные чашечки, лодыжки и ступни

Ребра: I-IV, V-VIII, IX-XII

Масса всего костного мозга и красного костного мозга, мг

4

3

2

1

0

Рис. 49. Масса всего костного мозга и красного костного мозга у 3 индивидуумов

у престарелого —

ного мозга в за

с учетом предп



Таблица 35  
Распределение общего пространства костного мозга в отдельных костях взрослого человека по данным Mechanik [581, 966]

Кость	Процент всего костно- мозгового простран- ства	Кость	Процент всего - костно- мозгового простран- ства
Верхние конечности:	11,44	Голова:	6,93
плечевые кости	5,98	череп	6,33
локтевые »	1,38	нижняя челюсть	0,60
лучевые »	1,34	Некоторые кости туловища:	20,80
кисти и запястья	2,74	лопатки	2,38
Нижние конечности:	38,76	ключицы	0,76
бедр	17,06	грудина	1,38
большие берцовые кости	10,92	таз	16,28
малые » »	1,54	Позвонки:	14,68
коленные чашечки	0,82	шейные	1,78
лодыжки и ступни	8,42	грудные	7,29
Ребра:	7,34	поясничные	5,61
I—IV	2,08		
V—VIII	3,36		
IX—XII	1,90		

Osgood [648] считает, что общая масса костного мозга равна  $3000 \text{ г} \pm 50\%$ . Wetzel [938] приводит данные измерения объема костного мозга у 3 индивидуумов: у 20-летнего — 2915 мл, у 55-летнего — 4192 мл,

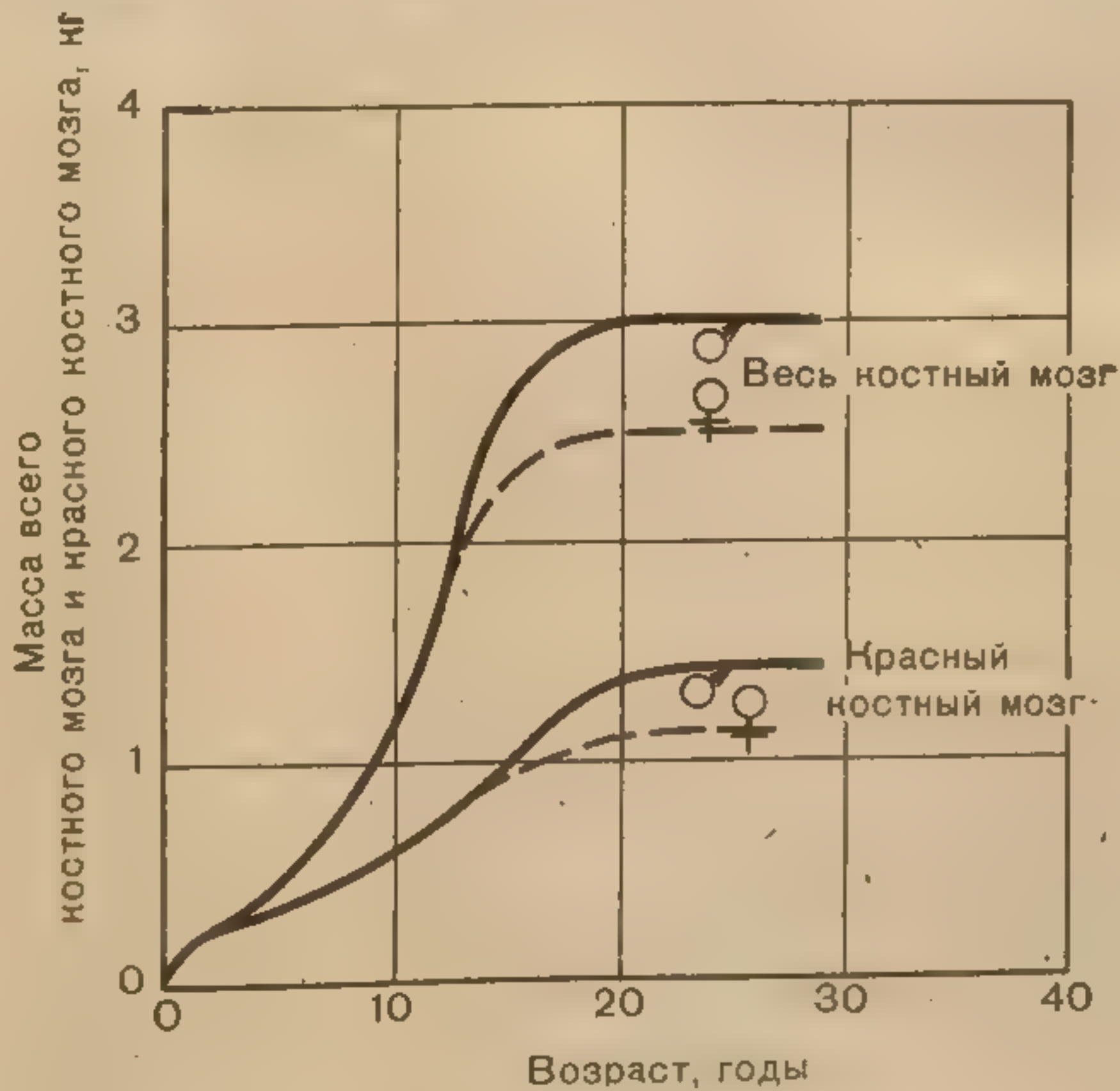


Рис. 49. Масса всего костного мозга и красного костного мозга мужчин и женщин в зависимости от возраста (см. с. 100).

у престарелого — 4050 мл. Масса всего костного мозга и красного костного мозга в зависимости от возраста и пола представлена на рис. 49. С учетом предположения, что масса костного мозга новорожденного



Распределение костного мозга у взрослых [260]

Таблица 36

Место	Масса костного мозга, г	Отношение массы красного костного мозга к массе всего мозга (возраст 40 лет)	Масса красного костного мозга (возраст 40 лет), г	% от всего красного костного мозга
Голова:	—	—	136,6	13,1
череп	165,8	0,75	124,3	—
нижняя челюсть	16,4	0,75	12,3	—
Верхние конечности:	—	—	86,7	8,3
две плечевые кости, головка и шейка	26,5	0,75	20,0	—
две лопатки	67,4	0,75	50,5	—
две ключицы	21,6	0,75	16,2	—
Грудина	39,0	0,6	23,4	2,3
Ребра:	—	—	82,6	7,9
1-я пара	10,2	0,4	4,1	—
2-я »	12,6	»	5,0	—
3-я »	16,0	»	6,4	—
4-я »	18,6	»	7,4	—
5-я »	23,8	»	9,5	—
6-я »	23,6	»	9,4	—
7-я »	25,0	»	10,0	—
8-я »	24,0	»	9,6	—
9-я »	21,2	»	8,5	—
10-я »	16,0	»	6,4	—
11-я »	11,2	»	4,5	—
12-я »	4,6	»	1,8	—
Позвонки (шейные):	—	—	35,8	3,4
I	6,6	0,75	5,0	—
II	8,4	»	6,3	—
III	5,4	»	4,1	—
IV	5,7	»	4,3	—
V	5,8	»	4,4	—
VI	7,0	»	5,3	—
VII	8,5	»	6,4	—
Позвонки (грудные):	—	—	147,9	14,1
I	10,8	0,75	8,1	—
II	11,7	»	8,8	—
III	11,4	»	8,5	—
IV	12,2	»	9,1	—
V	13,4	»	10,1	—
VI	15,3	»	11,5	—
VII	16,1	»	12,1	—
VIII	18,5	»	13,9	—
IX	19,7	»	14,8	—
X	21,2	»	15,9	—
XI	21,7	»	16,3	—
XII	25,0	»	18,8	—
Позвонки (поясничные):	—	—	114,1	10,9
I	27,8	0,75	20,8	—
II	29,1	»	21,8	—
III	31,8	»	23,8	—
IV	32,1	»	24,1	—
V	31,4	»	23,6	—
Крестец	194,0	0,75	145,6	13,9
Нижние конечности:	—	—	273	26,1
две бедренные кости	53,0	0,75	40,0	—
две безымянные кости	310,6	0,75	233,0	—
Всего . . .	1497,7		1045,7	100,0



(3,5 кг) равна  $\sim 40$  г, а масса костного мозга мужчины (70 кг) и женщины (58 кг) — соответственно 3000 и 2600 г, были получены теоретические кривые, основанные на кривой В рис. 16. Теоретическая кривая прироста красного костного мозга может иметь вид, как на рис. 49, если масса красного костного мозга новорожденного (3,5 кг), мужчины (70 кг) и женщины (58 кг) равна соответственно 40, 1500 и 1300 г.

### Распределение красного и желтого костного мозга

**Новорожденные.** У новорожденного практически весь костный мозг красный.

**Взрослые.** В табл. 36 показано распределение красного костного мозга и всего костного мозга, предложенное Ellis [260] для 40-летнего человека. Ellis получил эти данные для части костного мозга, рассматривая лишь проксимальную часть конечностей. В графе 5 табл. 36 представлено процентное содержание всего красного мозга по Ellis. Эти данные несколько отличаются от величин, выбранных для условного человека, который представляет возрастную группу 20—30 лет. Эта модель распределения красного костного мозга является общепринятой, однако следует заметить, что на практике может встречаться большое количество отклонений и исключений. У женщин кроветворный костный мозг может занимать от  $\frac{1}{2}$  до  $\frac{2}{3}$  диафиза кости бедра [799]. У японцев старше 21 года Hashimoto [394] отмечает наличие активного костного мозга в диафизе кости бедра у 62% мужчин и 95% женщин, в диафизе плечевой кости у 62% мужчин и 89% женщин. Аналогичные данные получены Custer [208].

	Условный человек	
	Мужчина	Женщина
Весь костный мозг, г	3000	2600
Красный костный мозг, г	1500	1300
Желтый костный мозг, г	1500	1300

**Гистологическая и цитологическая структура костного мозга.** Костный мозг состоит из стромы (ретикулярная соединительнотканная основа), миелоидной ткани (ткань, образующая кровяные клетки), жировых клеток, некоторого количества лимфатической ткани и многочисленных кровеносных сосудов и синусов. В ячейках стромы красного костного мозга расположены миелоидная ткань и разбросанные жировые клетки. В строме желтого костного мозга основное пространство занято жировыми клетками, но встречаются и отдельные примитивные их предшественники. Нельзя четко разграничить эти два вида костного мозга. Увеличение количества миелоидной ткани происходит за счет желтого костного мозга. Красный костный мозг производит эритроциты и гранулярные лейкоциты (нейтрофилы, эозинофилы и базофилы). Лимфоциты, связанные с костным мозгом, продуцируются тем небольшим количеством лимфатической ткани, которая присутствует в красном костном мозге [97, 356].

В табл. 37 представлены данные о количестве кровяных клеток и тромбоцитов в красном костном мозге и крови мужчины массой 70 кг, в табл. 38 — уровень и относительное количество ядерных клеток в нормальном костном мозге, в табл. 39 — данные о распределении клеток крови в организме, в табл. 40 — масса различных кровяных клеток ребенка с рождения до 1 мес и взрослого.



Таблица 37

Клетки крови и тромбоциты в красном костном мозге и крови взрослого человека  
(масса 70 кг)

	Красный костный мозг	Кровь
Эритроидный росток (общее количество) <sup>1</sup>	$6 \cdot 10^{11}$ [648, 389]	$2,2 \cdot 10^{12}$ (n=9) [234] $2,7 \cdot 10^{12}$ [648]
ретикулоциты	$4 \cdot 10^{11}$ (n=9) [234]	$2,3 \cdot 10^{11}$ (n=9) [234]
Ядросодержащие эритроциты	$3,8 \cdot 10^{11}$ (n=9) [234]	
Гранулоцитарный росток (общее количество) <sup>2</sup>	$8 \cdot 10^{11}$ (n=9) [234]	$2 \cdot 10^{102}$ [648] $2,1 \cdot 10^{10}$ (n=9) [234] $2,2 \cdot 10^{10} \pm 0,8 \cdot 10^{10}$ (n=70) [32]
нейтрофилы	$1,8 \cdot 10^{12}$ [648]	$55 \pm 8\%$ общего количества лейкоцитов [958]
эозинофилы	$1,0 \cdot 10^{11}$ [648]	$3 \pm 2,1\%$ общего количества лейкоцитов [958]
базофилы	$0,1 \cdot 10^{11}$ [648]	$0,56 \pm 0,52\%$ общего количества лейкоцитов [958]
Мегакариоциты	$10^{10}$ [648]	—
Моноциты	$5 \cdot 10^{10}$ [648]	$6,5 \pm 2\%$ общего количества лейкоцитов [958]
Плазмоциты	$2 \cdot 10^{10}$ [648]	—
Тромбоциты	—	$1,05 \cdot 10^{12}$ [958]

<sup>1</sup> Общее количество не равно сумме составляющих, поскольку данные получены из разных источников.

<sup>2</sup> Цифры только для циркулирующих гранулоцитов.

Таблица 38

Относительное число ядерных клеток в нормальном костном мозге<sup>1</sup> [958]

	Интервал	Среднее
Этапы развития эритроцитов		
пронормобласты (макробласты)	1,0—8,0	4,0
нормобласты (базофилы, полихроматофилы и оксифилы)	7,0—32,0	18,0
Гранулоцитарный росток:		
миелобласты	0,3—5,0	2,0
промиелоциты («недифференцированные миелоциты», «програнулоциты»)	1,0—8,0	5,0
миелоциты:		
нейтрофильные	5,0—19,0	12,0
эозинофильные	0,5—3,0	1,5
базофильные	0—0,5	0,3
метамиелоциты («юные» формы)	13,0—32,0	22,0
полиморфоядерные нейтрофилы	7,0—30,0	20,0
полиморфоядерные эозинофилы	0,5—4,0	2,0
полиморфоядерные базофилы	0—0,7	0,2
Производители тромбоцитов — мегакариоциты	0,03—3,0	0,4
Другие типы клеток:		
лимфоциты	3,0—17,0	10,0
плазмоциты	0—2,0	0,4
моноциты	0,5—5,0	2,0
ретикулярные клетки	0,1—2,0	0,2

<sup>1</sup> Эти данные представляют интервал и относительное количество, которое можно ожидать в красном костном мозге, выделенном у здорового взрослого, но не могут считаться очень точными.



Таблица 39

Клетки крови и их распределение в организме в зависимости от возраста (данные относятся к взрослым, если не оговорено иначе)  
[439, 648, 649]

Клетки крови и их распределение в организме [439, 648, 649]													
Клеточные серии	Клетки крови в кроветворных органах						Клетки крови вне кроветворных органов					Общее количество клеток крови в организме	
	костный мозг				лимфоидная ткань и селезенка		кровь		отношение <sup>1</sup>	вне крови и кроветворных органов			
	новорожденные—1 мес, г	взрослые										количество клеток ·10—11	г
	%	количество клеток ·10—11	г	количество клеток ·10—11	г								
Эритроциты	6,0	19,0	6	100	0	0	27 · 10 <sup>11</sup>	2500	—	0	0	27,6 · 10 <sup>12</sup>	2600
Лейкоциты:													
гранулоциты	36,0	56,0	18	900	0	0	20 · 10 <sup>9</sup>	10	1/60	12	600	3 · 10 <sup>12</sup>	1500
лимфоциты	7,5	12,5	4	100	4	100	12 · 10 <sup>9</sup>	3	1/400	52	1300	6 · 10 <sup>12</sup>	1500
прочие <sup>2</sup>	8,5	12,5	4	200	4	200	2 · 10 <sup>9</sup>	1	1/400	8	400	1,6 · 10 <sup>12</sup>	800
всего	52,0	81,0	26	1200	8	300	34 · 10 <sup>9</sup>	14	1/200	72	2300	1 · 10 <sup>13</sup>	3800
Жир, соединительная ткань, кровь	7,0 <sup>3</sup>	—	—	1700	—	400	—	—	—	—	—	—	—
Итого...	65,0	Количество лейкоцитов/см 1 · 10 <sup>6</sup>	—	3000	—	700	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1</sup> Отношение количества клеток в русле крови к общему количеству клеток вне кроветворных органов.

<sup>2</sup> Моноциты, плазмциты, эозинофилы, базофилы, тромбоциты и разрушенные клетки.

<sup>3</sup> По разнице:  $65 - 58 = 7$  г.



Т а б л и ц а 40

Масса клеток отдельных ростков костного мозга [648, 649]

	Масса, г	
	новорожден- ные—1 мес	взрослые
Эритроциты	10,0	100
Лейкоциты:	36,0	900
гранулоциты	7,5	100
лимфоциты	11,5	200
другие клетки крови (моноциты, плазмоциты, эозинофилы, базофилы, тромбоциты)	~0	1700
Жир, кровь, соединительная ткань		
Всего . . . .	65,0	3000

#### ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОСТНОГО МОЗГА И ЕГО ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ НА СТИМУЛИРОВАНИЕ

Вычислено, что красный костный мозг взрослого мужчины произво-  
дит до 3500 млн. эритроцитов на 1 кг массы тела в сутки (см. с. 49).  
В результате стимулирования (усиленное разрушение клеток крови, по-  
теря крови, аноксемия) это количество может увеличиться в 10 раз

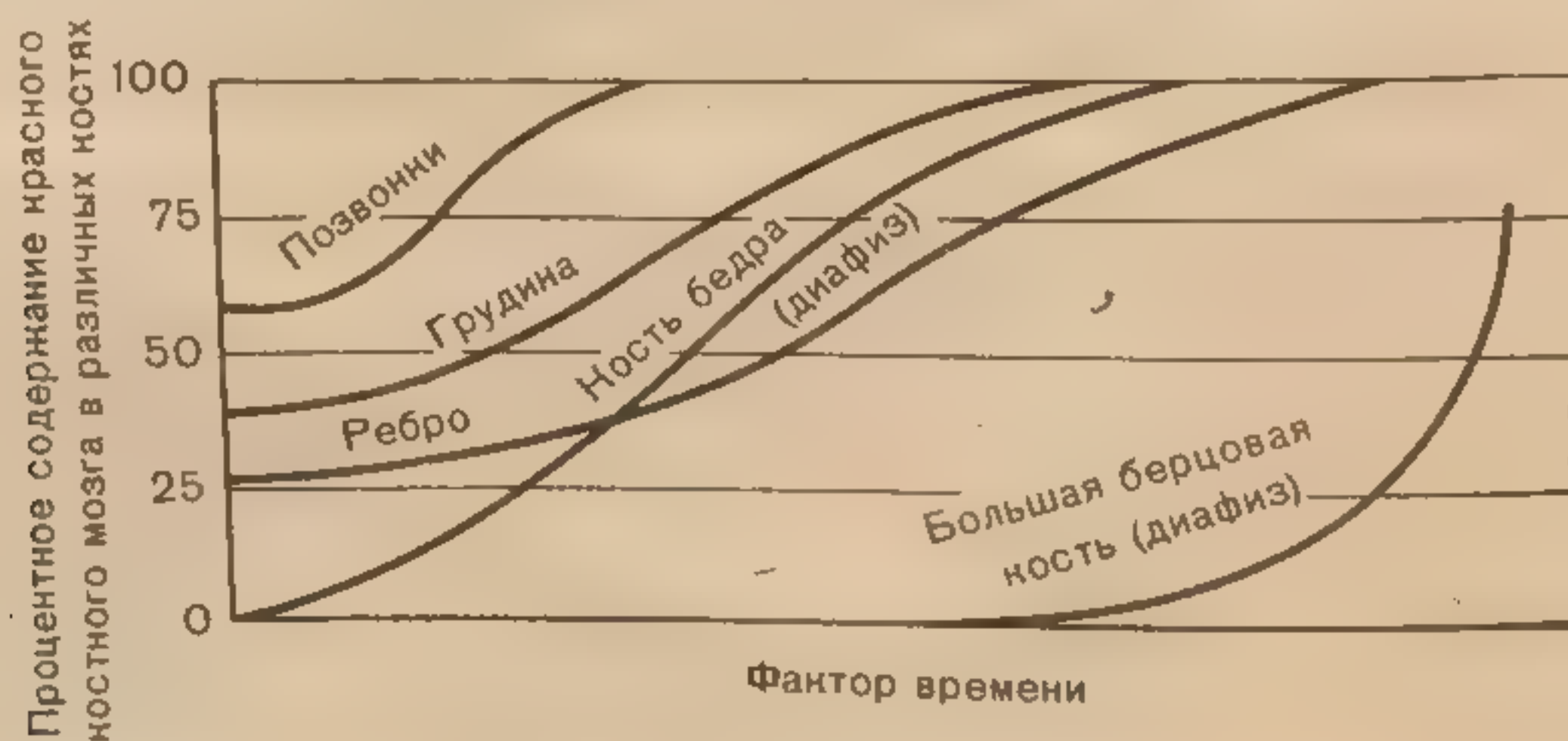


Рис. 50. Относительная реакция костного мозга различных костей на стимулирование [210, 958].

[958], в исключительных случаях — в 20 раз [203]. Craddock [191] указывает на аналогичное увеличение производства белых кровяных клеток, но эти данные более сомнительны, чем для красных клеток. В некоторых областях желтый костный мозг может заменяться красным. Такая трансформация обычно начинается по краям мозговой полости и распространяется к центру. Скорость этого процесса и временной фактор неизвестны. Степень и место замены желтого костного мозга кроветворными элементами чрезвычайно различны даже при одинаковой стимуляции [858, 208, 209]. Данные, характеризующие относительную реакцию костного мозга на стимулирование, приведены на рис. 50.

Yoffey [976] предположил, что функциональная активность костного мозга может быть связана с трансформацией желтого мозга в красный



и увеличением плотности популяции эритроидного ростка. В случаях сильной анемии или потери крови кроветворение может происходить также вне костного мозга, обычно в селезенке и лимфатических узлах, а иногда в печени, надпочечниках и других органах. При некоторых заболеваниях производство гранулоцитов в результате стимуляции увеличивается в 5—40 раз [191].

#### ПЕРИОД ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК

В костном мозге любая клетка может развиваться из примитивных предшественников и все они могут подразделяться на группы (эритроидный, гранулоцитарный росток и т. д.). Из этих ранних стадий, которые можно дифференцировать как принадлежащие к определенному ряду, происходит дальнейшая дифференциация до конечной зрелой клетки.

На трех первых стадиях клеточной дифференциации в эритроидном и гранулоцитном ростках происходит как митоз (деление) клетки, так и ее созревание, в то время как на последующих этапах развития способность клеток к делению утрачивается [24, 958].

##### Эритроидный росток [198]:

проэритробласты	19,8—39,6 ч
базофильные нормобласты	13,6—16,3 »
полихроматофильные нормобласты	10,8—11,5 »
непролиферирующие оксифильные нормобласты	15,5—16,6 »

##### Гранулоцитарный росток [198]

миелобласты	19,8—39,7 »
промиелоциты	33,5—44,6 »
миелоциты	58,3—64,1 »
непролиферирующие нейтрофильные миелоциты и метамиелоциты	129,1—142 »

##### Тромбоцитарный росток [783]:

мегакариоциты	10—25 сут
---------------	-----------

#### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОСТНОГО МОЗГА

Химический состав костного мозга определить трудно в связи со следующими факторами: 1) относительное количество кроветворной ткани в костном мозге губчатых костей может варьировать. Например, по данным Hartsock и соавторов [391], в гребне подвздошной кости кроветворной ткани больше, чем в ребре, но меньше, чем в грудине; 2) методы отбора и анализа могут быть различными, что сказывается на результатах; 3) весьма важен возрастной фактор. Hartsock и соавторы [391] изучали зависимость от возраста количества кроветворной ткани в гребне подвздошной кости (табл. 41). Считая данные для гребня подвздошной кости типичными для остальных костей людей в возрасте 20—29 лет ( $n=33$ ), получаем, что количество кроветворной ткани в красном костном мозге составляет около 60% (32—84%). Остальные



Таблица 41

Зависимость количества кроветворной ткани костного мозга в гребне подвздошной кости от возраста [391]

Возраст, годы	n	Средний процент ткани, $\bar{X}$	$\sigma_x$ среднего значения <sup>1</sup>	Доверительные границы	
				верхняя	нижняя
До 10	10	78,8	3,0	95,1	59,0
10—19	17	64,3	2,6	86,6	41,5
20—29	33	58,0	2,0	83,7	32,0
30—39	23	47,6	3,3	81,3	30,3
40—49	31	48,2	2,4	75,1	16,3
50—59	29	46,3	2,6	73,6	19,7
60—69	24	45,7	2,5	65,7	16,3
70—79	10	28,9	3,2	47,1	11,3
Всего . . .	177	51,3	1,0	95,1	11,3

<sup>1</sup> 95% доверительный интервал устанавливается на основании среднего значения  $\bar{X} \pm 1,96 \sigma_x$  среднего.

40% — это в основном жировая ткань [67, 77, 94, 95, 100, 403, 552]. Если в кроветворной ткани содержится примерно 70% воды, что характерно для большинства мягких тканей, то в костном мозге в целом ее 40%. В красном костном мозге взрослых 0,6% зола [403], у 20-месячного ребенка — примерно 1% [247]. Вода, жир и зола составляют около 80% красного костного мозга, остальные 20% — белок. Следует особо подчеркнуть, что величины количества жира и кроветворной ткани основаны на изучении гребня подвздошной кости, в то время как величина количества зола — на изучении грудины. Следует помнить, что при исследовании образцов мозга других костей или других мест тех же костей могут быть получены другие цифры. Данные о химическом составе красного и желтого костного мозга представлены в табл. 42, об относительной плотности — в табл. 43 [580].

Состав костного мозга взрослых

Таблица 42

	Красный мозг	Желтый мозг
Вода	~ 40% <sup>1</sup>	~ 15% [869]
Жир	~ 40% <sup>1</sup>	Один объект 34 лет: 85,9% [349]; ~ 81% [869, 100] Выделенный жир (n=7, 23—62 года): 35% (26—38)% [552] Альбуминоид: 3,9% [869] 0,06—0,5% [869]
Белки	~ 20% <sup>1</sup>	
Зола	~ 0,6% <sup>1</sup>	
ДНК-протеид	n=3, 0,01—0,014% [815] 9·10 <sup>-7</sup> г на клетку [504]	
РНК-протеид	n=3, 0,006—0,011% [815] 7·10 <sup>-7</sup> г на клетку [504]	

<sup>1</sup> См. с. 107.



Таблица 43

## Относительная плотность костного мозга

Костный мозг	Мужчины			Женщины		
	п	$\bar{X}$	диапазон	п	$\bar{X}$	диапазон
Желтый	24	0,983	0,932—1,027	18	0,965	0,923—1,025
Красный	10	1,028	0,992—1,047	10	1,026	1,010—1,042

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В КОСТНОМ МОЗГЕ

Данных о содержании крови в костном мозге человека мы не обнаружили, однако имеются подобные сведения для животных [128, 130, 651, 842]. Вignes [138] считает, что масса крови в красном костном мозге составляет приблизительно 6% его массы. Количество крови в желтом костном мозге зависит от содержания жира и, вероятно, оно гораздо ниже, чем в красном костном мозге.

## ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Лимфатическая система включает в себя лимфатические сосуды, участки лимфатической ткани, лимфоидные органы и отдельные лимфоциты. Самыми мелкими сосудами являются лимфатические капилляры, которые, соединяясь в более крупные грудной проток и правый лимфатический проток, впадают в вены. Лимфатическая система не является замкнутой, подобно кровеносной системе. Лимфатические органы, за исключением селезенки, расположены вдоль лимфатических сосудов [97]. Лимфатическая ткань состоит из: 1) основы, или стромы (состоящей из ретикулярных волокон и ретикулярных клеток); 2) коллагена; 3) эластических, или гладких мышечных волокон; 4) свободных лимфоцитов, расположенных в ячейках стромы. В зависимости от соотношения этих составляющих различают три типа лимфатической ткани — рыхлую, плотную и узелковую. Лимфатическая ткань содержится в красном костном мозге и лимфатических органах — лимфатических узлах, селезенке, тимусе, слизистых оболочках, миндалинах, аденоидах, пейеровых бляшках и червеобразном отростке [97, 329, 975].

## МАССА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИМФОЦИТОВ

Малые лимфоциты — это вид лейкоцитов (белых кровяных клеток), которые имеют диаметр 6—8 мкм. Юные формы и лимфоциты среднего возраста крупнее и встречаются реже. Они составляют 20—25% общего количества лейкоцитов крови [97]. Общая масса и распределение лимфоцитов в зависимости от возраста представлены в табл. 44.

Общая масса лимфоцитов: условного мужчины — 1500 г,  
условной женщины — 1200 г<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> 58/70 от 1500 г.



Общая масса и распределение лимфоцитов в органах и тканях в зависимости от возраста [649]

Возраст, годы	Масса всего тела, кг	Лимфоциты <sup>1</sup>				
		масса, г	распределение, %			
			красный костный мозг	селезенка, лимфатические узлы и т. д.	кровь	вне кроветворных органов
0,1	4,0	150	4,9	16,3	0,3	78,4
0,25	5,74	365	4,7	15,8	0,3	79,2
0,5	7,58	650	3,1	11,6	0,2	85,1
0,75	8,91	650	3,1	11,6	0,2	85,1
1	10	650	3,1	11,6	0,2	85,1
6	20,5	650	3,1	11,6	0,2	85,1
8	23,9	700	3,2	11,1	0,2	85,5
10	32	900	4,3	9,4	0,2	86,1
15	54,2	1250	5,9	7,5	0,2	86,4
Мужчина	70	1500	6,7	6,7	0,2	86,5
Женщина	60	1300	7,6	7,2	0,2	84,9

<sup>1</sup> Коэффициент вариации для этих величин ~50%.

## ВРЕМЯ ОБМЕНА ЛИМФОЦИТОВ

Несмотря на то что данных о продолжительности жизни лимфоцитов в литературе мало, можно выделить по крайней мере две категории лимфоцитов — короткоживущие (несколько суток) и долгоживущие (от 1 мес до 1 года и больше) [263, 958]. У экспериментальных животных большая часть лимфоцитов кортекса, лимфатических узлов, крови, грудного протока — долгоживущие, а тимуса, костного мозга и герминативных центров лимфатических узлов — короткоживущие [263, 314]. По данным исследования, у 2 женщин (44 и 88 лет), находившихся на лечении не по поводу заболевания крови, 11 и 12% соответственно всех лимфоцитов являлись короткоживущими. Продолжительность жизни лимфоцитов этой группы составляла 3—4 дня [652].

Цитогенетические исследования продолжительности жизни лимфоцитов с аномальными кариотипами, вызванными лучевой терапией, подтверждают эти сведения. Норман и соавторы [637], наблюдая за 25 женщинами, подвергнутыми рентгеновскому облучению по поводу карциномы шейки матки, но рассматривая их как «гематологически здоровых», получили данные о продолжительности жизни долгоживущих лимфоцитов, которая составляла  $530 \pm 64$  сут. По хромосомным маркерам лимфоцитов, вызванных лучевой терапией анкилозирующего спондилеза, определена их средняя продолжительность жизни, равная 1574 дням (95% доверительные интервалы: 891 и 6743 дня), которая свидетельствует, что средняя продолжительность жизни некоторых лимфоцитов достигает 3 лет [142]. Продолжительность жизни циркулирующих лимфоцитов не связана с продолжительностью их жизни в организме. Исследования продолжительности жизни лимфоцитов столь разноречивы вследствие того, что популяция циркулирующих лимфоцитов гетерогенна по происхождению, функции и характеру циркуляции [414, 416].



## ЦИРКУЛИРУЮЩИЕ ЛИМФОЦИТЫ

Некоторые лимфоциты в лимфатических структурах являются так называемыми фиксированными лимфоцитами, т. е. не циркулируют, а представляют часть структуры. Остальная часть лимфоцитов рециркулирует между кровью, тканевыми пространствами и лимфатической системой (лимфатические узлы, селезенка, пейеровы бляшки), за исключением тимуса и костного мозга, куда лимфоциты не могут повторно поступать. Вероятно, лимфоциты мигрируют из крови в лимфоидную ткань и обратно в кровь с временем круговорота, измеряемым часами. Популяции малых лимфоцитов, которые не включаются в этот процесс рециркуляции, могут условно рассматриваться как «фиксированные» или «структурные» лимфоциты, хотя они могут иметь другой, пока неизвестный характер миграции [314].

Большинство экспериментальных данных получено в опытах на животных. На основании этих сведений приблизительно 30—50% малых лимфоцитов фиксированы в лимфатических органах и, по-видимому, практически неподвижны [199], а остальные 50% потенциально могут циркулировать. Анатомические структуры можно расположить по порядку увеличения и содержанию в них малых лимфоцитов, принадлежащих рециркулирующему пулу: костный мозг, вилочковая железа, селезенка, кровь, регионарные лимфатические узлы, грудной лимфатический проток [314]. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что имеются две различные клеточные популяции [81, 968]. Действительно, движение лимфоцитов очень сложное. Помимо рециркулирующих лимфоцитов, которые не подвергаются делению и характеризуются значительной продолжительностью жизни, имеются также лимфоциты, передвигающиеся из красного костного мозга через вилочковую железу и лимфатические узлы. Лимфоциты делятся и созревают на протяжении многих недель [314]. Объем рециркулирующего пула лимфоцитов в 2—30 раз больше, чем объем пула циркулирующей крови [293, 786].

## МАССА ЛИМФАТИЧЕСКОЙ ТКАНИ

В организме имеется множество лимфатических узлов, и широкое распространение лимфатической ткани затрудняет оценку ее общего количества. Osgood [649] предполагает, что общая масса лимфоцитов мужчины (массой 70 кг) равна 1500 г; из них 200 г приходится на долю нециркулирующих, связанных с лимфатической тканью костного мозга, селезенкой, лимфатическими узлами, пейеровыми бляшками [648]. Автор считает также, что  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  массы лимфатических узлов и селезенки приходится на долю лимфоцитов, т. е. если предположить аналогичное соотношение для других лимфатических органов, то фиксированная лимфатическая ткань (в том числе обычно присутствующие лимфоциты) имеет массу примерно 400—800 г. Эта оценка соответствует данным Andreassen для крыс различного возраста, согласно которым масса лимфатических узлов составляет 0,5—1% массы тела (включая вилочковую железу) [22, 978, 980]. Weiss [928] также полагает, что масса лимфатической ткани составляет 1% массы тела.

Rochin [690] подсчитал массу трахео-бронхиальных лимфатических узлов у 9 взрослых в возрасте от 18 до 65 лет. В среднем она равнялась 15 г (10—30 г). Есть основания полагать, что имеется положительная корреляция от возраста:

$$m = 6,0 + 0,215 T \text{ и } r = \pm 0,67,$$



где  $m$  — средняя масса (г) в возрасте  $T$  (годы). У одного ребенка 1—2 лет трахео-бронхиальные лимфатические узлы весили 3,6 г.

Другие исследователи приводят различные величины [415]: Sappey (1885) нашел 600—700 лимфатических узлов во всем организме, Baum (1926), обработав величины Bartels, — 465 отдельных лимфатических узлов, объединенных в 52 группы, Grossmann (1896), так же как Buschmakin, 8—37 лимфатических узлов в подмышечных впадинах, Sukiennikou (1903) — не менее 50—60 лимфатических узлов в корне легкого, Hellman (1921) — 200—500 лимфатических узлов в брыжейке. Wullenweber в 1889 г. [941] определил также количество и массу брыжеечных лимфатических узлов в зависимости от возраста (табл. 45).

Масса «фиксированной» лимфатической ткани: условного мужчины — 700 г, условной женщины — 580 г<sup>1</sup>.

Таблица 45

Масса брыжеечных лимфатических узлов в зависимости от возраста [941]

Возраст, годы	n	Среднее количество лимфатических узлов	Средняя масса лимфатического узла, мг	Общая масса всех брыжеечных узлов, г
0—1	4	220	19,5	4,3
11	1	504	25,7	13
20—30	2	333	31,7	10,6
30—45	3	374	29,9	11,2

## ОБЪЕМ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ ТКАНИ

Измерен объем некоторых лимфатических структур (небные или горловые миндалины, шейные лимфатические узлы, брюшные, приаортальные и брыжеечные узлы) и площадь некоторых других (язычные миндалины и пейеровы бляшки) у индивидуумов в возрасте от 0 до 56 лет. В большинстве структур средний объем увеличивается с возрастом. Однако коэффициент вариации часто превышает 100%, поэтому не удалось установить четкую зависимость между объемом и возрастом [984].

## СОСТАВ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ

ДНК-протеид ( $n = 5$ ):  $\bar{X} = 3,7 \cdot 10^{-2}$  ( $2,7 \cdot 10^{-2} - 5,5 \cdot 10^{-2}$ ), % массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n = 5$ ):  $\bar{X} = 1,98 \cdot 10^{-2}$  ( $1,5 \cdot 10^{-2} - 2,6 \cdot 10^{-2}$ ), % массы сырой ткани [815].

Содержание крови в мезентериальных лимфатических узлах взрослых самцов морских свинок [651]. Масса крови ( $n = 19$ ):  $\bar{X} = 37,5$  мг на 1 г сырой массы,  $\sigma_x = 12,5$  мг на 1 г сырой массы. Объем крови:  $\bar{X} = 35,6$  мкл на 1 г сырой массы. Объем эритроцитов:  $\bar{X} = 14,6$  мкл на 1 г сырой массы.

<sup>1</sup> Приблизительно 1% массы тела.



## ОБЪЕМ ВНУТРИТКАНЕВОЙ ЛИМФАТИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ

Пользуясь данными трех отдельных измерений плазмы и внутритканевой лимфатической жидкости ( $n=25$ , взрослые мужчины), Edelman и Leibman [251] пришли к выводу, что около 20% жидкости организма или 120 мг на 1 кг массы (100—150 мл на 1 кг) приходится на долю внутритканевой лимфатической жидкости.

## СЕЛЕЗЕНКА

### МАССА СЕЛЕЗЕНКИ

**Пренатальный период.** Масса селезенки в зависимости от срока беременности представлена в табл. 46 [781, см. также 372].

Таблица 46

Масса селезенки в зависимости от срока беременности [781]

Срок беременности, сут	Мальчики		Девочки	
	n	$\bar{X} \pm \sigma$ , г	n	$\bar{X} \pm \sigma$ , г
140	5	1,7	4	1,4
168	14	$2,5 \pm 1,9$	17	$3,1 \pm 1,8$
196	47	$3,8 \pm 2,3$	39	$3,9 \pm 2,3$
224	70	$5,4 \pm 2,4$	45	$5,4 \pm 3,1$
252	62	$8,6 \pm 4,0$	53	$8,6 \pm 3,7$
280 (мертворожденные)	64	$12 \pm 4$	72	$10 \pm 4$

**Постнатальный период.** Масса селезенки в зависимости от возраста указана в табл. 47 и 48 [105, 109, 110, 147, 156, 372, 417, 496, 499, 563, 614, 733, 759, 763, 824, 841, 902]. Spenser и Chaudhuri [827] получили следующее уравнение, описывающее зависимость массы селезенки  $S$  от массы тела  $M$ .

$$\log S = \log C + q \log M,$$

где  $C = 3,5 \cdot 10^{-8}$ ;  $q = 0,97$ ,  $M$  — масса тела, кг;  $S$  — масса селезенки, г.

Масса селезенки: условного мужчины — 180 г,  
условной женщины — 150 г.

### РАЗМЕРЫ, ФОРМА И РАСПОЛОЖЕНИЕ СЕЛЕЗЕНКИ

Размер селезенки различен у отдельных людей и одного и того же человека при различных условиях [25, 356] (табл. 49). Во время и после переваривания пищи она увеличивается. Селезенка имеет плоскую форму, прилежит сзади к желудку и касается левой почки [356].

### СОСТАВ СЕЛЕЗЕНКИ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Вода: 77% (72—79%) [312, 313, 595, 628, 824, 881]. Каждая ссылка представляет 5 или меньше измерений, кроме [881], которая представляет 124 измерения. Жиры в виде эфирной вытяжки ( $n=4$ ): 1,6 (0,85—3) % массы сырой ткани [312, 313, 595, 824, 948]. Белки ( $n=2$ ):



Таблица 47

Масса селезенки ■ зависимости от возраста (от рождения до 20—40 лет) [109, 105]

Возраст, годы	Масса селезенки			
	мужчины		женщины	
	п	г	■	г
Новорожденные	159	9,4	108	9,4
0—3 мес	88	14,6	85	11,4
3—6 »	166	18,9	104	15,9
6—9 »	112	22,6	94	18,8
6—12 »	233	24,4	228	21,1
9—12 »	78	28,2	94	23,6
1—2 года	184	32,3	173	29,1
2—3 »	107	43,7	107	41,1
3—4 »	76	49,1	59	46,9
4—5 лет	58	48,3	31	45,3
5—6 »	32	56,7	40	50,2
6—7 »	24	66,6	34	47,0
7—8 »	28	63,1	19	56,2
8—9 »	17	74,0	8	69,4
9—10 »	20	70,1	15	66,4
10—11 »	25	90,3	12	111,5
11—12 »	17	80,4	10	83,0
12—13 »	9	85,0	7	100,9
13—14 »	14	107,2	18	94,3
14—15 »	14	109,0	9	126,7
15—16 »	19	145,2	16	131,2
16—17 »	22	165,5	19	171,7
17—18 »	23	148,0	20	123,1
18—19 »	38	168,9	27	150,6
19—20 »	32	152,7	24	138,2
20—21 »	20	190,4	39	150,7
20—40 »	1022	192,4	720	153,2

Таблица 48

Масса селезенки взрослого в зависимости от возраста [109, 105]

Возраст, годы	Масса селезенки			
	п	Me (80% интервал), г	п	Me (80% интервал), г
20—29	38	194 (116—318)	19	165 (95—255)
30—39	54	172 (106—281)	14	162 (85—258)
40—49	58	144 (86—234)	11	142 (80—252)
50—59	39	135 (84—229)	11	135 (77—227)
60—69	37	113 (74—205)	13	113 (78—198)
70—79	13	108 (74—188)	5	110 (78—175)

Таблица 49

Размеры селезенки людей различного возраста

	Длина, см	Ширина, см	Толщина, см	Источник данных
Новорожденный	4,6	2,7	1,3	[733]
Взрослый	10—14	6—10	3—4	[25, 356, 563, 698, 759, 841]



18,8 и 20,2% массы сырой ткани [948]. Зола ( $n=40$ ):  $M_e=1,4\%$  массы сырой ткани (для  $80\%=1,1-1,6\%$ ) [881, 312, 313, 595, 824].

ДНК-протеид ( $n=3$ ):  $\bar{X}=0,0314$  ( $0,0227-0,0383$ )% массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n=3$ ):  $\bar{X}=0,0195$  ( $0,0144-0,0227$ )% массы сырой ткани [815].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ СЕЛЕЗЕНКИ

Дети: 1,059—1,066 [911], взрослые: 1,054 [869, 911].

#### КЛЕТОЧНЫЕ КОМПОНЕНТЫ СЕЛЕЗЕНКИ

Считая массу селезенки взрослого мужчины равной 180 г, мы модифицировали данные Osgood [648] с тем, чтобы получить данные о количестве отдельных типов клеток в селезенке.

Лимфоциты	45 г	} [648]
Другие кровяные клетки	112 г	
Ретикулум, эластин и пр.	23 г (определяется разницей: $180-157=23$ г)	
Масса селезенки взрослого мужчины	180 г	

#### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ГИСТОЛОГИЯ СЕЛЕЗЕНКИ

Селезенка имеет коллагеновую основу, которая состоит из капсулы, покрывающей селезенку, и перекладин, проникающих в орган. Внутри коллагеновой основы находится ретикулярная сеть, заполняющая пространства между капсулой и перекладинами. Это селезеночная ткань, которая состоит из типичной лимфатической ткани (белая пульпа) и атипичной лимфатической ткани (красная пульпа) [97]. Количественная гистология селезенки в зависимости от возраста представлена в табл. 50.

Таблица 50

Количественная гистология селезенки в зависимости от возраста

Возраст, годы	n [417]	Красная пульпа, % [417]	Белая пульпа % [417, 448, 624]	Объем вторичных лимфатических узелков, % массы белой пульпы [417]	Соединительная ткань, % массы селезенки [417]
Новорожденный	10	85,94	4,5—10,69	—	3,37
1	2	75,02	20,95	29,22	—
6—10	7	75,17	18,63	17,72	—
21—30	23	83,47	7,7—9,62	1,54	6,9
41—50	12	82,15	6,3—8,27	0,4	9,58
50	7	82,50	6,43	0,79	11,07

#### СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В СЕЛЕЗЕНКЕ

Количество крови в нормальной селезенке невелико. В 13 селезенках, полученных при вскрытии, содержалось  $20 \pm 12$  мл ( $\sigma$ ) эритроцитов. Исследователи считают, что эритроциты селезенки составляют 1—



2% всей циркулирующей массы [610]. Для мужчины массой 70 кг — это  $(0,01-0,02) \cdot (2200 \text{ мл, см. с. 48}) = 22-44 \text{ мл}$  эритроцитов в селезенке [958]. При использовании метода  $^{14}\text{CO}$  и метода радиоизотопного скен-нирования *in vivo* получена величина массы эритроцитов в нормальной селезенке для 4 взрослых (2 мужчин, 2 женщины), лежащая в пределах 20—45 мл [348]. Средний объем эритроцитов в селезенке ( $n=10$ ) составляет 34,7% (29,9—46,6%,  $\sigma = \pm 5,2$ ) всего объема крови [512]. Таким образом, общий объем крови в селезенке может быть равен 60—125 мл. Однако объем крови может достигать 200—300 мл или  $1/10-1/20$  количества циркулирующих кровяных клеток [125, 610].

В селезенке находится резерв тромбоцитов, который в 0,1—5 раз превышает количество циркулирующих тромбоцитов [79, 675].

Величины содержания остаточной крови в селезенке найдены не были, но имеются следующие данные для животных:

крупный рогатый скот	331 (221—394) мкл на 1 г сырой ткани
овцы	348 (330—368) мкл на 1 г сырой ткани
крысы	166 мкл на 1 г сырой ткани
свиньи	124 (99—163) мкл на 1 г сырой ткани.

#### ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА (ТИМУС)

Вилочковая железа — относительно крупный орган при рождении и достигает максимального размера во время созревания. Вскоре по достижении половой зрелости он претерпевает перерождение и у взрослых практически не обнаруживается. Жировые ткани проникают в строму, а паренхима замещается [25, 329, 356]. В раннем возрасте он играет основную роль в иммунологических процессах организма.

#### МАССА ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ

**Пренатальный период.** Масса вилочковой железы в зависимости от срока беременности представлена в табл. 51 [468, 781].

Таблица 51  
Масса вилочковой железы в зависимости от срока беременности [781]

Срок беременности, сут	Мальчики		Девочки	
	n	$\bar{X} \pm \sigma, \text{ г}$	n	$\bar{X} \pm \sigma, \text{ г}$
140	5	0,9	4	1,5
168	14	$2,1 \pm 1,4$	17	$2,8 \pm 1,5$
196	47	$4,3 \pm 2,0$	39	$5,0 \pm 2,8$
224	70	$7,3 \pm 5,1$	45	$5,7 \pm 4,2$
252	62	$8,5 \pm 6,7$	53	$6,2 \pm 4,3$
280 (мертворожденные)	64	$12,0 \pm 5,0$	72	$10,0 \pm 5,0$

**Постнатальный период.** Масса вилочковой железы в зависимости от возраста указана в табл. 52 [496, см. также 25, 104, 109, 110, 759, 763, 824, 869, 941, 984].

Масса вилочковой железы условных мужчины и женщины — 20 г.



Масса вилочковой железы в зависимости от возраста [496]

Средний возраст и диапазон	n	$\bar{X} \pm \sigma$ (г)	Средний возраст	n	$\bar{X} \pm \sigma$ (г)
Мертворожденный	154	$10,6 \pm 4,5$	17,6 года (15—19,9)	20	$25,7 \pm 11,3$
Рождение—23,9 ч	56	$12,7 \pm 5,5$	22,3 » (21—24,9)	50	$20,5 \pm 8,3$
2 мес (24 ч — 5,9 мес)	11	$19,3 \pm 9,4$	27,1 » (25—29,9)	30	$19,3 \pm 9,1$
1,9 года (1—2,9)	17	$26,3 \pm 13,9$	33,6 » (30—39,9)	40	$19,7 \pm 8,5$
3,5 » (3—4,9)	19	$27,7 \pm 8,5$	49,9 » (40—59,9)	22	$18,7 \pm 11,0$
6,4 » (5—9,9)	52	$30,5 \pm 9,2$	67,2 » (50—90 лет)	18	$13,4 \pm 7,4$
11,5 » (10—14,9)	40	$31,1 \pm 8,7$			

## РАЗМЕРЫ ТИМУСА НОВОРОЖДЕННОГО

Длина 4—6 см, ширина 1,2—4 см, толщина 0,8—1,4 см [25, см. также 356, 496, 763, 841, 869, 941].

## ФОРМА И РАСПОЛОЖЕНИЕ ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Пластичность вилочковой железы позволяет ей принимать различные формы и таким образом приспособляться к свободному пространству. Обычно это двухдольковая структура. Каждая долька имеет вид пирамиды с вершиной, направленной к нижней части шеи [25]. Она расположена частично ■ шее, частично в грудной клетке от IV ребра до нижней границы щитовидной железы [356].

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Новорожденный: 1,071, ребенок 14 дней: 1,020 [869, 911], 26 мес — 35 лет: 1,026 [911].

## ПЕРИОД ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ

2—2½ сут (данные для крыс) [23].

## СОСТАВ ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Новорожденные: липиды (n=4) — 2,8% [228]

Взрослые (один 14-летний мальчик): вода — 80,82% [628]

Возраст не указан: вода — 82,2% [540], зола — 0,77% [540].

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ ■ ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЕ

Для морских свинок получены следующие данные:

Общий объем крови:  $\bar{X} = 31$  мкл/г  
 Объем эритроцитов:  $\bar{X} = 13$  мкл/г } [651]:



## СОСТАВ ТКАНЕЙ ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ [25, 108]

Новорожденные: паренхима — 93% массы сырой ткани, соединительная ткань и жир — 7%; взрослые (20 лет): паренхима — 60%, соединительная ткань и жир — 40%; лица среднего возраста: паренхима 67%, соединительная ткань и жир — 33%; лица в возрасте 50 лет: паренхима 11—12%, соединительная ткань и жир — 88—89%. У 12 новорожденных наблюдалось следующее количество тканей вилочковой железы: в корковом отделе примерно 65%, в медуллярном ~33%, эпителиальные островки ~2% [624].

## ЦИРКУЛЯЦИЯ ЛИМФОЦИТОВ В ВИЛОЧКОВОЙ ЖЕЛЕЗЕ

Пути миграции лимфоцитов, показывающие взаимоотношения вилочковой железы, костного мозга и периферических лимфатических узлов, обобщил Elvis [263]. Он сделал следующие выводы: 1) клетки костного мозга могут мигрировать в вилочковую железу, селезенку и лимфатические узлы; 2) клетки вилочковой железы могут мигрировать и населять селезенку, лимфатические узлы, пейеровы бляшки, а также мигрировать в печень; 3) существуют популяции лимфоцитов, которые рециркулируют между лимфатическими узлами и кровью через лимфу, а также между кровью и селезенкой; 4) лимфоциты из периферических лимфатических узлов не могут поступать обратно в вилочковую железу и костный мозг.

## V. СИСТЕМА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

Обычно рассматриваются три разновидности мышечной ткани: 1) скелетная, произвольная или полосатая, 2) гладкая, непроизвольная, неполосатая или висцеральная, 3) сердечная. Данный раздел посвящен только скелетным мышцам.

### МАССА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

**Пренатальный период.** Масса скелетных мышц в зависимости от срока беременности представлена на рис. 51.

**Постнатальный период.** По данным приводимых ниже работ, масса мышц у новорожденного обычно составляет 22% массы всего тела ( $M$ ) и, по мнению большинства исследователей, не выходит за пределы 19—24% [25, 485, 614, 733, 941, 954]. Если исходить из условной массы новорожденного, то масса мышц мальчика и девочки равна 0,77 и 0,75 кг соответственно.

По данным Anson [25], масса скелетных мышц мужчины, который весит 70 кг, равна 28 кг. Для возрастной группы 20—35 лет эта величина лежит в пределах от 22 до 36 кг [10, 134, 312, 313, 332, 485, 563, 595, 604, 733, 941].

По данным Roessle и Roulet [733], средняя масса скелетных мышц у женщин в возрасте от 22 до 35 лет составляет 29,6% массы тела. На основании этой величины масса скелетных мышц женщины массой 58 кг была принята равной 17 кг. Для возрастной группы 22—35 лет эта величина колеблется от 9,7 до 20,8 кг [25, 733, 941]. Данные, характери-

Экспериментальные данные  
по массе скелетных мышц  
у новорожденных и детей  
в возрасте до 1 года  
по данным [312, 313, 485, 595, 604, 733, 941, 954]

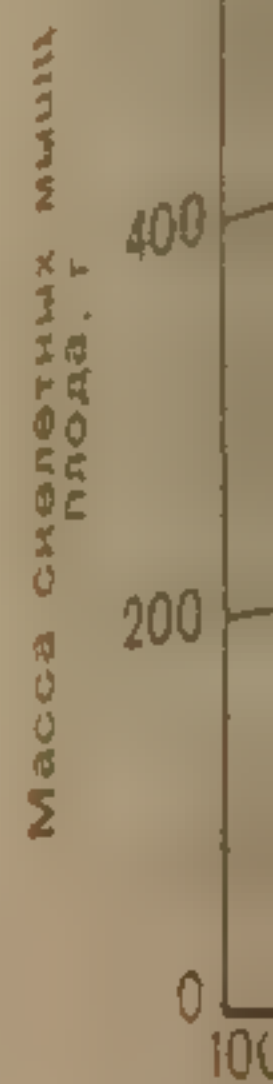


Рис. 51. Масса скелетных мышц



Рис. 52. Масса скелетных мышц

Кривые прироста массы скелетных мышц на рис. 52, полученные на основании экспериментальных данных [312, 313, 485, 595, 604, 733, 941, 954], характеризуют относительную массу скелетных мышц



зующие распределение массы скелетных мышц различных участков тела человека, приведены в табл. 53.

Предполагается, что масса мышц находится в линейной зависимости от креатининового коэффициента, т. е. количества креатинина, экскретиремого на 1 кг массы тела ( $M$ ) в сутки [604].

$$\text{Масса скелетных мышц, кг} = \frac{40 \cdot \text{креатининовый коэффициент}}{21,6}$$

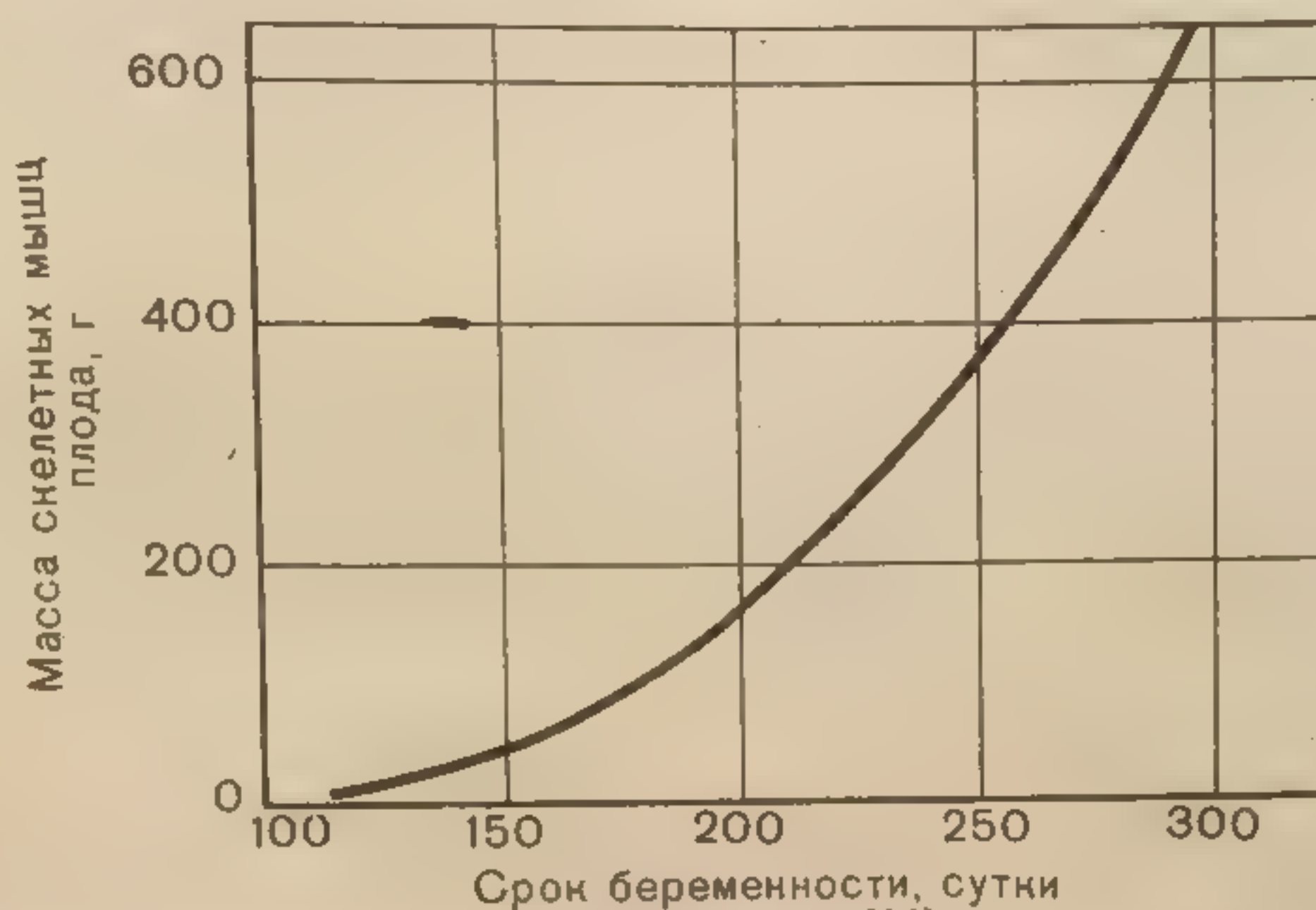


Рис. 51. Масса скелетных мышц в зависимости от срока беременности [941].

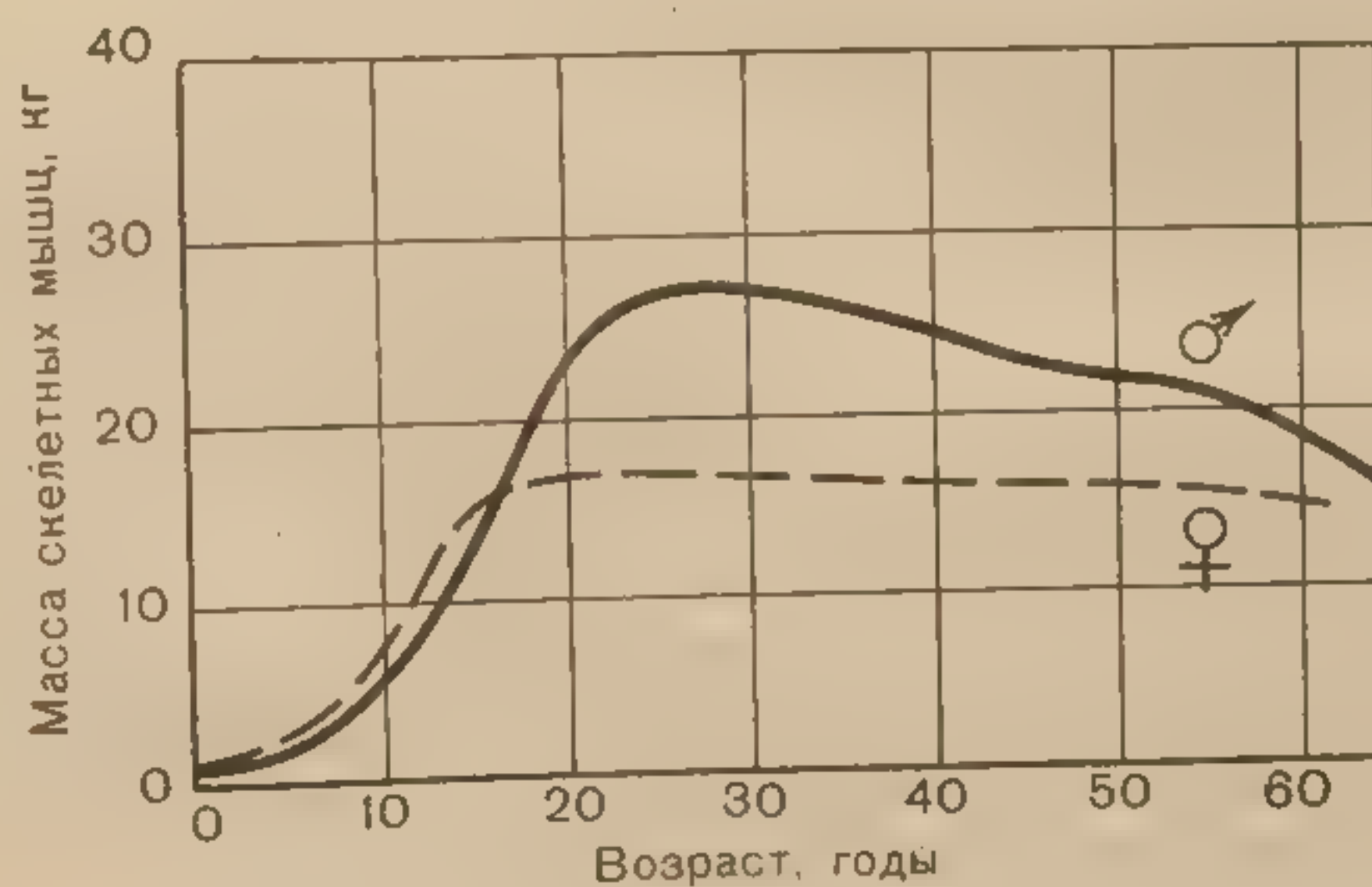


Рис. 52. Масса скелетных мышц у мужчин и женщин в зависимости от возраста (см. с. 118 и 119).

Кривые прироста массы скелетных мышц у мужчин и женщин, представленные на рис. 52, получены из различных источников путем нанесения экспериментальных точек на график и соединения их плавной кривой [312, 313, 485, 563, 595, 733, 941]. В каждой работе они представляют относительно небольшое количество измерений.

Масса скелетных мышц: условного мужчины — 28 кг,  
условной женщины — 17 кг.



# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ [763]

Таблица 53

Масса скелетных мышц различных частей тела

Часть тела	Новорожденный	Взрослый
Голова и туловище	~40%	~25—30%
Верхние конечности	18—20%	18—20%
Нижние »	~40%	~55%

## СОСТАВ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

Состав скелетных мышц представлен в табл. 54.

При воздействии физических нагрузок содержание гликогена уменьшается от 1,38 до 0,08 г на 100 г мышц после 60 мин упражнений [66]. В дистальных мышцах гликогена меньше, чем в проксимальных [422]. Например, содержание гликогена в дельтовидной мышце ниже, чем в четырехглавой мышце бедра [445].

В период роста наблюдается увеличение внутриклеточных компонентов, например саркоплазматических и фибриллярных белков, и уменьшение внеклеточных компонентов, например внеклеточной жидкости и коллагена [223]. Уменьшение внеклеточной жидкости в мышцах, возможно, объясняет сильное уменьшение общей жидкости организма (ОЖО) и внеклеточной жидкости (ВНКЖ) с возрастом [695].

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ (ПОЛНОЕ И ОСТАТОЧНОЕ) И СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ

Данные о полном и остаточном содержании крови в скелетных мышцах получить трудно. Bergström [65] дает величины в пределах от 7 до 23 мл крови на 1 кг мышц, полученные в результате пункционной биопсии 3 людей. По данным Altman и Dittmer [12], общее содержание крови у различных позвоночных колеблется от 11 до 45 мл на 1 кг сырых мышц. Величина остаточного содержания крови для различных позвоночных колеблется от 4 до 20 мл на 1 кг сырой массы мышц. По данным Mellander и Öberg [583], у человека 80% массы предплечья составляют мышцы и сухожилия, а объем крови равен 25 мл на 1 кг сырой массы ткани, т. е. объем крови в скелетных мышцах — 30 мл на 1 кг сырой массы скелетных мышц.

## РАЗВИТИЕ И ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ

Развитие мышц связано с изменением соотношения саркоплазматических фибриллярных белков в клетках мышц. Скорость развития фибриллярных белков может зависеть от функциональной активности мышц [223]. Рост у взрослых идет за счет увеличения и, возможно, расщепления волокон, а также гипертрофии, вызываемой увеличением саркоплазмы в ранее существующих клетках [14, 223]. У мужчины количество мышечных клеток в течение жизни возрастает в 14 раз, у женщины — в 10 раз; однако размер клеток увеличивается от рождения до юности, а затем уменьшается [162, 163].



Состав скелетных мышц в зависимости от возраста

	Плод		Новорожден- ный	Ребенок 4—7 мес	Взрослый
	13—14 нед	20—22 нед			
Вода:					
среднее ( $\bar{X}$ )	90,7	88,7%	80,4%	78,5%	79%
интервал	90,4— 91,3%	88,3— 89,4%	79,3—81,2%	78,2—79%	68,9—80,3%
источник данных	[223]	[223]	[223]	[223, 305]	[223, 305, 312, 313, 577, 595, 628]
Внеклеточная жид- кость <sup>1</sup> :					
среднее ( $\bar{X}$ )	67,2%	57,7%	35%	29,3%	18,3%
интервалы	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]
источник данных	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]
Белки:					
среднее ( $\bar{X}$ )	6%	8,4%	11,6—12,9%	16,1%	17,2%
интервалы	[223]	8,2—8,7%	[223]	15,8—16,3	12,9—20%
источник данных	[223]	[223]	[223]	[223]	[223, 305, 577]
Коллаген:					
среднее ( $\bar{X}$ )	—	0,8%	1,8%	1,8%	0,6%
интервал	—	0,6—1%	—	1,6—1,9%	0,4—0,8%
источник данных	—	[223]	[223]	[223]	[223]
Саркоплазматический белок:					
среднее ( $\bar{X}$ )	2,3%	2,3%	2,4%	3,1%	4,2%
интервалы	—	2,3—2,4%	2,3—2,6	2,9—3,4%	3,8—4,7%
источник данных	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]
Волокнистый белок:					
среднее ( $\bar{X}$ )	3,6%	5,4%	6,8%	10,6%	12,4%
интервал	—	5,3—5,5%	6,5—7,1%	9,6—11,6%	12,3—12,7%
источник данных	[223]	[223]	[223]	[223]	[223]
Жиры:					
среднее ( $\bar{X}$ )	—	—	2%	2%	2,2% мужчины 2,9% женщины
интервал	—	—	0,67—2,2%	—	2,2—9,4%
источник данных	—	—	[229, 259, 305]	[305]	[259, 305, 312, 313, 577, 595]
Зола:					
среднее ( $\bar{X}$ )	—	—	—	—	1,2% (Me) (n = 135)
интервал	—	—	—	—	80% = 1—1,5%
источник данных	—	—	—	—	[312, 313, 577, 881]
Углеводы:					
среднее ( $\bar{X}$ )	—	—	4% <sup>2</sup>	—	—
интервал	—	—	—	—	0,2—1,8%
источник данных	—	—	[305]	—	[74, 577]
ДНК-протеид:					
среднее ( $\bar{X}$ )	—	—	—	—	1,9 мг на 100 г
интервал	—	—	—	—	1,8—2 мг на 100 г
источник данных	—	—	—	—	[815]
РНК-протеид:					
среднее ( $\bar{X}$ )	—	—	—	—	3,5 мг на 100 г
интервал	—	—	—	—	3,4—3,5 мг на 100 г
источник данных	—	—	—	—	168 [815]

<sup>1</sup> Измерено как хлорное пространство.<sup>2</sup> 100% — (% воды + % жира + % белка + % минеральных солей) = % остатка, рассматри-  
ваемого как углеводы.



## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ МЫШЦ

Скелетные: 1-й год 1,039—1,051 [284]  
взрослые 1,0414 (1,0382—1,0555) [857].  
Гладкие: взрослые 1,0582 (1,0573—1,0591) [857].

## VI. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

В сердечно-сосудистую систему входят сердце, артерии, вены и капилляры. Как принято в данном докладе, здесь будет рассматриваться количество крови в живой ткани или органе.

### СЕРДЦЕ

Сердце — это пустотелый мышечный орган, имеющий форму срезанного конуса, который состоит из 4 камер, а именно: правого и левого предсердия, правого и левого желудочка. Крупные вены (верхняя и нижняя полые) приносят венозную кровь из организма в правое предсердие, из которого она попадает в правый желудочек. Оттуда кровь через легочную артерию поступает в легкие, где насыщается кислородом. Из легких кровь по легочной вене поступает в левое предсердие, оттуда — в желудочек, а затем — в аорту и разносится по организму.

Правая часть сердца лежит в основном в передней части тела, левая — в задней [356]. Вертикальная ось сердца наклонена под углом  $40^\circ$  к горизонтальной плоскости в том случае, если человек стоит выпрямившись, так что предсердие находится скорее позади, нежели над желудочком [25].

Сердечная мышца гистологически отличается от гладких и скелетных мышц. Поперечнополосатые мышечные волокна сердечной мышцы представляют собой отдельные клеточные единицы, в то время как волокна скелетных мышц являются синцитиальными. Ритмические сокращения сердечных волокон произвольны, в то время как волокон скелетных мышц — произвольны. Гладкие мышцы характеризуются отсутствием регулярных микроскопических поперечных лент, которые имеются в скелетных и сердечных мышцах.

Обычно приводимая в литературе масса включает в себя массу предсердий, желудочков, перегородки, эндокарда, а также внутреннего слоя перикарда с жиром эпикарда или без него, но без крови в камерах.

В данной работе сделана попытка отдельно оценить сердечную ткань с нормально присутствующим в ней количеством крови и содержание крови в камерах в течение всей жизни. В большинстве случаев оценки основаны на данных аутопсии, полученных при помощи методов, включающих количество крови, обычно присутствующее в течение жизни.

### МАССА СЕРДЦА

**Пренатальный период.** Масса сердца в зависимости от срока беременности представлена на рис. 53. Кровь камер сюда не включена.

**Постнатальный период.** Масса сердца новорожденного в возрасте до 1 нед без крови в камерах [780]:

мальчики ( $n=85$ ) —  $\bar{X}=23$  г,  $\sigma=\pm 5$  г,  
девочки ( $n=41$ ) —  $\bar{X}=21$  г,  $\sigma=\pm 5$  г [780].



По данным Gruenwald и Minh [372], масса сердца новорожденного почти всегда зависит от массы тела ( $M$ ), что приблизительно можно выразить следующим уравнением.

Масса сердца новорожденного ( $г$ )  $= 5 M$  ( $кг$ )  $+ 5,25$ .

[См. также 15, 25, 109, 110, 125, 156, 175, 181, 205, 346, 372, 824, 901, 939, 941, 950].

Мужчина (медианный возраст — 25 лет):

$Me = 332$  г (для 80% = 274—385 г)

Женщина (медианный возраст — 25 лет):

$Me = 253$  г (для 80% = 203—302 г)

[110, см. также 15, 25, 109, 147, 156, 329, 356, 698, 718, 733, 759, 817, 824, 841, 901, 941, 990].

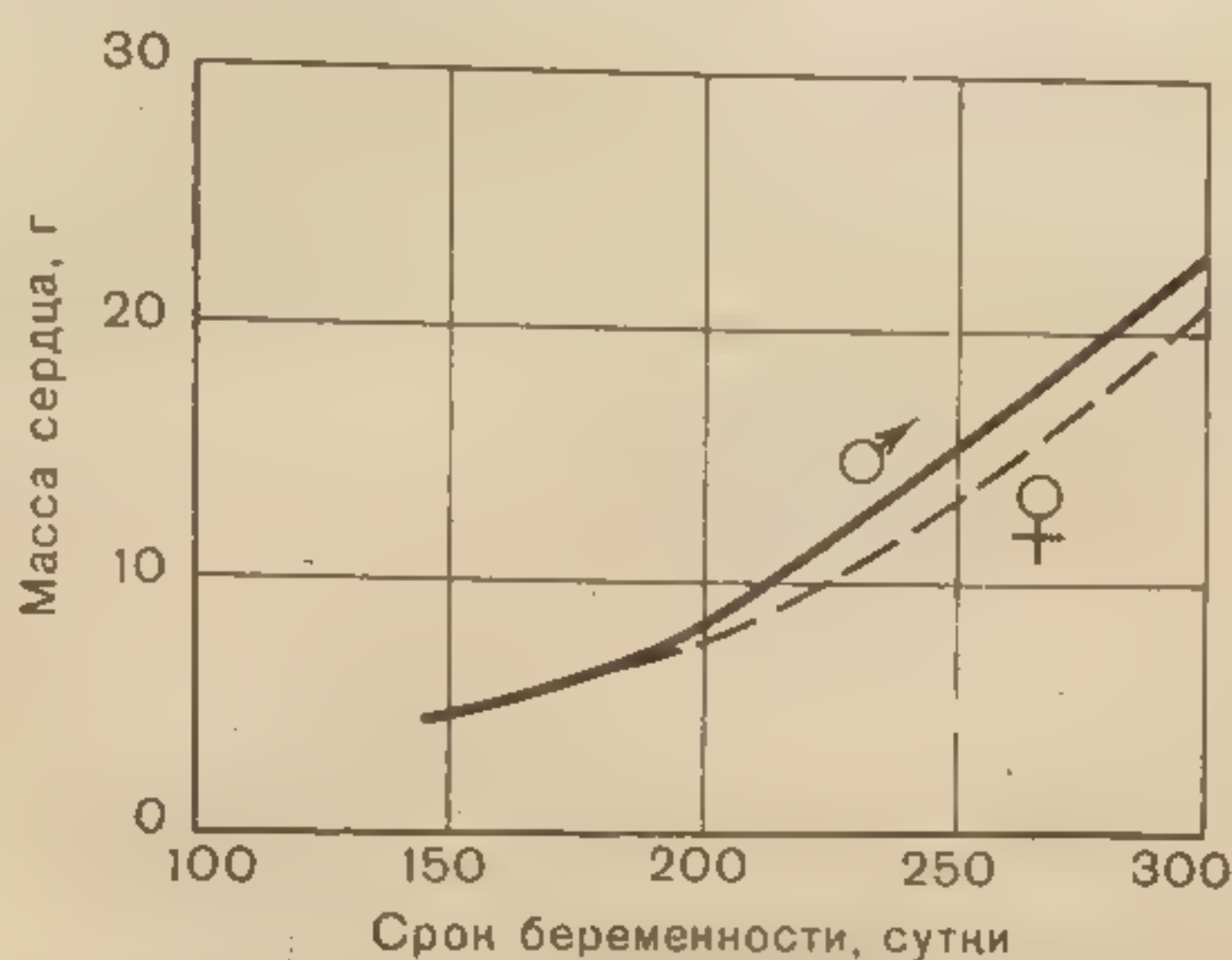


Рис. 53. Масса сердца (без крови в камерах) в зависимости от срока беременности [780].

Корреляция между массой сердца и массой тела рассматривалась Zeek [990], Reiner с соавторами [718] и Smith [817]. Zeek [990] считает, что таковой корреляции практически нет, в то время как Reiner и соавторы [718] обнаружили ее лишь для женщин. Smith [817] показал, что такая корреляция существует как для мужчин, так и для женщин, но в различной степени для различных возрастных групп. Масса сердца увеличивается медленнее, чем масса тела, благодаря аллометрическому типу роста [248]. Zeek, Reiner и соавторы, Linzbach [532] отмечают, что у людей с «необычно сильно развитой мышечной системой» сердце весит больше (до 500 г без крови), чем у остальных.

Масса крови в сердечных камерах условного человека оценивалась для конечных диастолических и систолических объемов. Объем живого сердца, наполненного кровью, до сокращения называется диастолическим, а после сокращения — систолическим. Nylin [641] показал, что средний диастолический объем живого сердца для здорового взрослого человека в лежачем положении составляет около 843 мл, из которых около 300 мл приходится на долю сердечной мышцы. Таким образом, диастолический объем вместимости сердца равен примерно 540 мл. Камеры сердца опустошаются по частям: в конце выбрасывания крови сохраняется остаточный объем [75]. Средний сердечный минутный объем у нормальных взрослых составляет около 5,3 л/мин (4—7 л/мин). Это соответствует объему крови, выбрасываемой каждым желудочком при



каждом сокращении, равном 70—80 мл. Таким образом, после прекращения систолы объем крови составляет около  $540 - 140 = 400$  мл. При физических нагрузках минутный объем сердца может увеличиваться до 30 л/мин частично за счет увеличения объема каждого сокращения, частично — за счет повышения скорости сокращения сердца. Во время сна минутный объем сердца падает почти на 100%. У здоровых людей минутный объем сердца повышается на 25% в стоячем положении по сравнению с положением лежа в основном за счет увеличения венозного возврата [63].

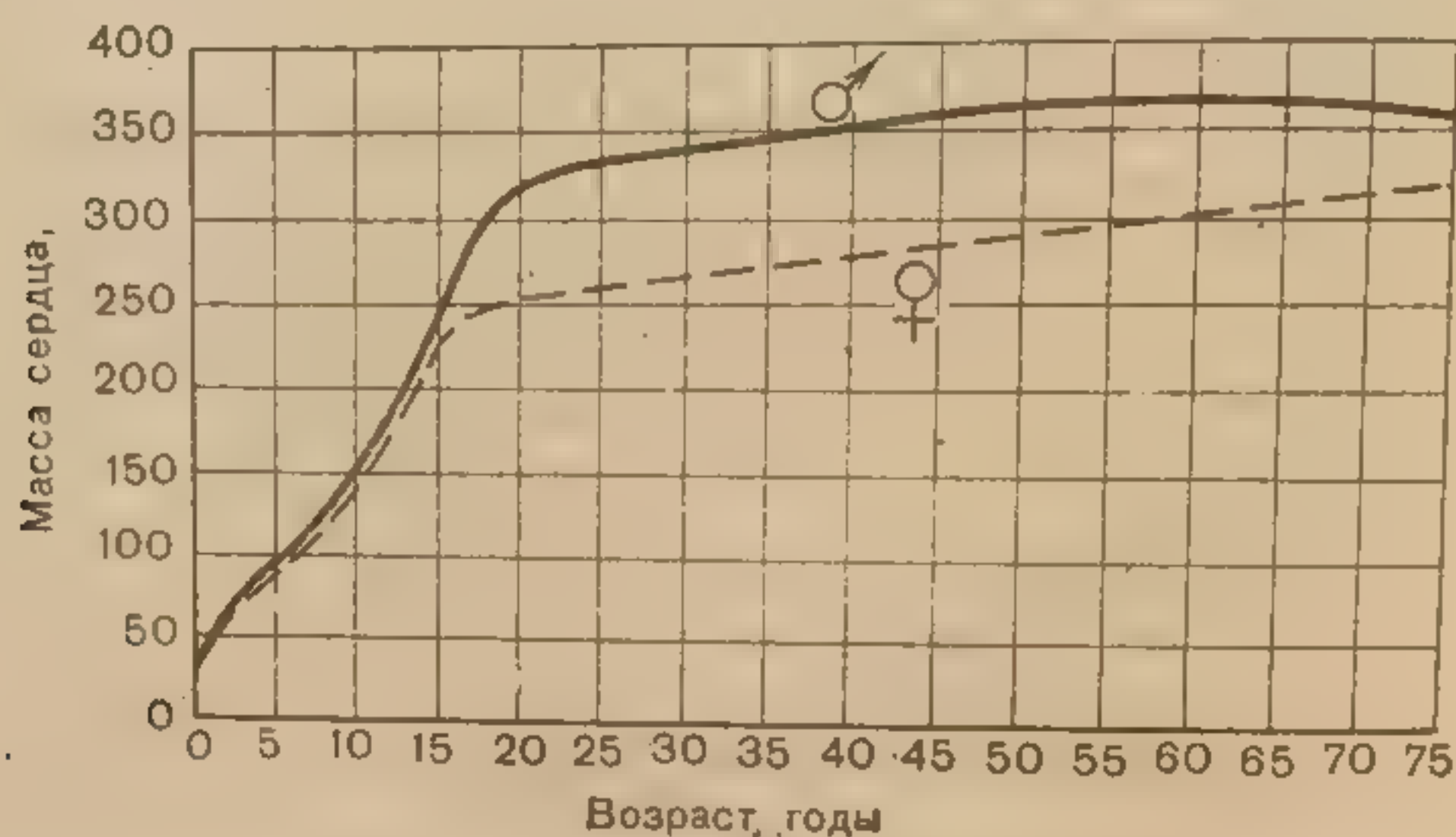


Рис. 54. Масса сердца (без крови в камерах) мужчины и женщины в зависимости от возраста [780].

Масса сердца без крови в камерах в зависимости от возраста и пола представлена на рис. 54. Аналогичные данные в табличной форме, включая количество объектов ( $n$ ) и стандартное отклонение ( $\sigma$ ) или 80% интервал можно найти в [110, 780]. Стандартное отклонение не превышает 30% среднего, а в большинстве случаев — менее 17%.

	Масса сердца и крови (в граммах) в камерах условного человека	
	Мужчина	Женщина
Масса сердца без крови в камерах	330	240
Масса крови в камерах:		
к концу диастолы	570	470 <sup>1</sup>
к концу систолы	425	350 <sup>2</sup>

#### РАЗМЕРЫ СЕРДЦА

Размеры сердца людей разного пола и возраста приведены в табл. 55.

#### ПОЛНЫЙ ОБЪЕМ СЕРДЦА

Новорожденные [480]: мальчики — 52 (40—65) мл, девочки 50 (38—62) мл.

Взрослые: Liljestrand и соавторы [14a, 530] определили на основании одновременных рентгенограмм в двух проекциях под прямым уг-

<sup>1</sup> 58/70 от 570 г.

<sup>2</sup> 58/70 от 425 г.



Размеры сердца детей и взрослых

	Новорожденный		Взрослый	
	мальчик	девочка	мужчина	женщина
Длина, см	2,9—3,1	2,5—2,9	9,7—14	8,7—9,3
Продольный диаметр, см	3,3—4,0	2,6—3,9	7,5—11,7	9,6—9,9
Источник данных	[15, 125, 496, 911]	[15, 125, 496, 911]	[15, 125, 496, 698, 733, 841, 911]	[15, 125, 496, 911]
Поперечный диаметр, см	1,9	1,7	5—8	
Источник данных	[15, 125, 496, 911]	[15, 125, 496, 911]	[841]	

лом — объем живого сердца (сердечная мышца плюс 4 камеры) у 70 студентов-медиков в возрасте 21—30 лет и 31 банковского служащего в возрасте 32—47 лет (все мужчины).

Результаты измерений объема сердца людей различного пола приведены в табл. 56.

Таблица 56

Объем сердца человека

	n	Объем живого сердца, мл		Объем в зависимости от площади поверхности тела, мл/м <sup>2</sup>		Объем в зависимости от массы тела, мл/кг М		Источник данных
		$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	
Студенты-медики (мужчины)	70	700	122	372	59	9,8	1,6	[530]
Банковские служащие (мужчины)	31	750	107	395	46	10,4	1,3	[530]
Мужчины	67	783	12,9	434	6,7			[479]
Женщины	55	560	12,7	341	4,8			[479]

По данным Grollman [366], объем сердца имеет положительную корреляцию с массой площади поверхности тела, основным метаболизмом. Они считают, что объем сердца явно связан с площадью поверхности тела (Q): у мужчин 309 измерений из 352 находились в пределах 300—475 мл/м<sup>2</sup>, у женщины — 309 измерений из 336 — в пределах 250—425 мл/м<sup>2</sup>.

ВНУТРИСЕРДЕЧНЫЙ ОБЪЕМ ИЛИ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ  
В ПОЛОСТЯХ СЕРДЦА (СМ СТР. 123) [75, 125, 911]

	Новорожденные		Взрослые	
Предсердие	7—10 мл	4—5 мл	100—185 мл	100—130 мл
	(правое)	(левое)	(правое)	(левое)
Желудочек	8—10 »	6—10 »	160—230 »	143—212 »



Используя меченный  $^{131}\text{I}$  альбумин сыворотки, Love и соавторы [545] измерили внутрисердечный объем крови у 15 лиц, не страдающих сердечными болезнями, в положении лежа. Объем колебался от 370 до 2100 мл и в среднем был равен  $345 \pm 55$  мл на  $1 \text{ м}^2$  площади поверхности тела или 614 мл целиком. Объем крови правой части сердца в среднем равнялся  $170 \pm 25$  мл на  $1 \text{ м}^2$  площади поверхности тела, левой —  $185 \pm 50$  мл на  $1 \text{ м}^2$ . Средняя площадь поверхности тела в этой группе составляла  $1,82 \text{ м}^2$ . Best и Taylor 75 считают, что 12% всего объема крови приходится на долю 4 камер сердца.

#### ТОЛЩИНА СТЕНОК ОТДЕЛОВ СЕРДЦА

Правое и левое предсердие	0,05—0,35 см [911, 759, 841]
Левый желудочек	1,1—1,4 см [911]
Правый »	0,5—0,7 » [911].

#### СОСТАВ И СВОЙСТВА ТКАНЕЙ СЕРДЦА

Новорожденные и дети в возрасте до 7 сут. Вода ( $n=4$ ):  $\bar{X}=84$  (82—86)% [950], жир (в основном межуточный, так как внешний жир был удален), ( $n=29$ ):  $\bar{X}=2,2\%$  массы сырой ткани [228, 229].

Взрослые. Вода ( $n=121$ ):  $\bar{X}=72\%$  [881], (63—83%) [15, 312, 313, 595]. Белки ( $n=6$ )<sup>1</sup>: 14—19% массы сырой ткани [312, 313, 595, 824, 950]. Липиды: 2,6 массы сырой ткани ( $n=2$ ) [229]. 2,7 — ~17% массы сырой ткани ( $n=4$ ) [312, 313, 595, 824]. Зола ( $n=137$ ):  $\text{Me}=1,1\%$  массы сырой ткани (для 80% = 0,9—1,2% сырой ткани) [881, см. также 312, 313, 595, 824].

Относительная плотность: 1,0298;  $\sigma=0,0146$  [319].

#### ПОЛНОЕ И ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ТКАНИ СЕРДЦА (СКЕЛЕТНАЯ МЫШЦА)

Величины, характеризующие полное и остаточное содержание крови в ткани человеческого сердца, в литературе не найдены, но имеются данные относительно общего содержания крови для различных позвоночных (60—262 мкл на 1 г сырой ткани) и остаточном содержании крови (22—63 мкл на 1 г сырой ткани) [12].

#### РОСТ ТКАНЕЙ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ

Продолжительность жизни клеток соизмерима с нормальной функцией сердца. В результате роста диаметр волокон мышц увеличивается в 2,6 раза — до 14 мкм [14]. Hart [435] определил, что у детей наблюдается постнатальное митотическое деление и имеется отдельное деление клеток в сердце нормального взрослого человека. Согласно последним данным, у овец и крыс с применением тритированного тимидина в сердечной мышце в постнатальный период происходит также митозное деление [653].

<sup>1</sup> % белка = % азота  $\cdot 6,25$ .

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

Существует два вида кровеносных сосудов — малый и большой. Малый — это артерии, капилляры и вены. Большой — это артерии, артериальное русло, левое предсердие, левый желудочек, аорта, затем по ней (большой круг кровообращения) кровь вращается в правое предсердие, правый желудочек, который выталкивает кровь по легочным артериям в малый круг кровообращения.

РАЗМЕРЫ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КРОВИ

Размеры различных кровеносных сосудов приведены в табл. 57.

Разм.

Кровеносные

Аорта  
Легочная артерия  
Общая сонная артерия  
Верхняя полая вена  
Нижняя полая вена

Данные о размерах кровеносных сосудов взрослого приведены в табл. 57.

Артериальное  
Венозное  
Легочное  
Сердечное  
среднее

Это деление соотносится с содержанием крови в различных органах. В среднем на 1 г ткани приходится: Головной мозг: 100 мл, Грудная клетка: 50 мл, Брюшная полость: 50 мл.



## КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ И ИХ СОДЕРЖИМОЕ

Существует два отдельных круга, или системы, кровеносных сосудов — малый и большой круг кровообращения. В каждом из них есть свои артерии, капилляры и вены, но сердце является общим для обеих систем. Артериальная кровь из легких по легочным венам поступает в левое предсердие, затем выталкивается в левый желудочек, откуда — в аорту, затем по ней и ее разветвлениям распределяется по всему телу (большой круг кровообращения), после чего в виде венозной крови возвращается в правое предсердие, поступает в правый желудочек сердца, который выталкивает ее в легкие, а оттуда она в виде артериальной крови по легочным венам вновь возвращается к левому предсердию (малый круг кровообращения) [25].

### РАЗМЕРЫ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КРОВИ ВНУТРИ ИХ

Размеры различных кровеносных сосудов у детей до 1 года представлены в табл. 57.

Таблица 57

*Размеры кровеносных сосудов детей до 1 года*

Кровеносные сосуды	Толщина стенок, мм	Площадь поперечного сечения просвета кровеносных сосудов, мм <sup>2</sup>
Аорта	0,83	27,8 [15]
Легочная артерия	0,79	30 (по подсчетам)
Общая сонная артерия	0,55	5 [15, 941]
Верхняя полая вена		51
Нижняя » »		20 } [733]

Данные о размерах артериальной, венозной и легочной систем взрослого приведены в табл. 58, 59, 60.

Распределение крови (в милли-  
литрах) во всем теле условного  
человека

	Мужчина	Женщина
Артериальная система	1000	750
Венозная система	3200	2400
Легочная система	500	400
Сердечные полости (в среднем)	500	350
Всего . . .	5200	3900

Это деление соответствует величинам, выбранным для характеристики содержания крови во всем теле и легких.

### ОБЪЕМ КРОВИ ВО ВСЕМ ТЕЛЕ

Головной мозг: приблизительно 3% всего объема крови [366].  
Грудная клетка: примерно 52% всего объема крови [366].  
Брюшная полость: 20—21% всего объема крови, которые распределяются следующим образом (табл. 61) [113, 114, 365, 437].



Артериальная система кровообращения взрослого

Кровеносный сосуд	Пол	Толщина стенки, мм	Источник данных	Окруж- ность, см	Источник данных	Общая пло- щадь попереч- ного сечения просветов кровеносных сосудов	Источник данных	Диаметр просвета кро- веносных сосудов	Источник данных	Объем крови в просвете кровеносных сосудов, мл	Источник данных
Аорта: восходящая	Мужчины	1,63	[733, 15, 125]	5,64	[733]	280,7 мм <sup>2</sup>	[15, 733]	2,5 см	[75]	—	—
	Женщины	1,48		5,55		—	—	—		—	—
нисходящая	Мужчины	1,20	[733]	4,4	[733]	146,5 мм <sup>2</sup>	[15, 733]	—	—	100—180	[75, 341]
	Женщины	1,11		4,3		—	—	—		—	—
брюшная	Мужчины	1,14	[733]	3,03	[733]	—	—	0,9—1,8 см	[15]	—	—
	Женщины	1,08		2,85		—	—	—		—	—
Артерии: общая под- вздошная	Мужчины	0,93	[723, 75, 145]	2,2	[733]	—	—	—	—	—	—
	Женщины	0,89		1,9		—	—	—		—	—
общая сон- ная	Мужчины	0,91	[733, 15, 75, 125]	1,9	[733]	400 см <sup>2</sup>	[75]	0,67 см	[733]	420	[75]
	Женщины	0,81		1,7		—	—	—		—	—
небольшие артерии	Мужчины } Женщины }	≤0,8	—	1,3	[733]	—	—	0,4 см	[145]	—	—
Артериолы	Мужчины } Женщины }	20 мкм	[145, 75, 746]	94 мкм <sup>1</sup>	—	400 см <sup>2</sup>	[75]	16—30 мкм	[75, 145, 746]	70	[75]
Капилляры	Мужчины } Женщины }	1 мкм	[145, 75, 746]	25 мкм <sup>1</sup>	—	4500 см <sup>2</sup>	[75]	8—10 мкм	[63, 75, 145]	280	[75]
Полная артериальная система										950	[75, 341]

<sup>1</sup> Вычислено или оценено.

Венозная система кровообращения взрослого

Таблица 59

Кровеносный сосуд	Пол	Толщина стенки, мм	Источник данных	Окруж- ность	Источник данных	Общая пло- щадь попереч- ного сечения просвета кровеносных сосудов	Источник данных	Диаметр просвета кро- веносных сосудов	Источник данных	Объем крови в просвете кровеносных сосудов, мл	Источник данных
Верхняя полая		—	—	59,8 мм	[733]	285 мм <sup>2</sup>	[733]	—	—	—	—



Таблица 59

## Венозная система кровообращения взрослого

Кровеносный сосуд	Пол	Толщина стенки, мм	Источник данных	Окружность	Источник данных	Общая площадь поперечного сечения просвета кровеносных сосудов	Источник данных	Диаметр просвета кровеносных сосудов	Источник данных	Объем крови в просвете кровеносных сосудов, мл	Источник данных
Верхняя полая вена	Мужчины	—	—	59,8 мм	[733]	285 мм²	[733]	—	—	—	—
Женщины	—	—	—	53,9 »	—	233 »	—	—	—	—	—
Нижняя полая вена	Мужчины	1,5	[75, 145, 746]	62,5 »	[733]	311 »	[733]	3 см	[75, 145, 746]	300	[75]
Вены	Женщины	—	—	—	—	248 »	—	—	—	—	—
Мужчины	—	—	—	—	—	1100 см²	[75]	0,5 см	[75, 145, 746]	2600	[75]
Женщины	—	0,5	[75, 145, 746]	1,6 см¹	—	—	—	—	—	—	—
Венулы	Мужчины	2 мкм	[75, 145, 746]	62,8 мкм¹	—	4000 »	[75]	20 мкм	[75, 145]	300	[75]
Женщины	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										3200	[75]

Общая венозная система

¹ Вычислено или оценено.

## Легочная система взрослого

Таблица 60

Кровеносный сосуд	Пол	Толщина стенок, мм	Источник данных	Окружность, см	Источник данных	Общая площадь поперечных сечений просвета кровеносных сосудов, см²	Источник данных	Диаметр просвета кровеносных сосудов, см	Источник данных	Объем крови в просвете кровеносных сосудов, мл	Источник данных
Артерии	Мужчины	1,27	[733, 15, 125]	6,4—6,7	[733]	3,52¹	—	2,4	[733]	200	—
Женщины	—	0,96	—	6,2	—	3,47¹	—	2,4	—	—	—
Вены	Мужчины	—	—	—	—	—	—	—	—	230²	—
Женщины	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Капилляры	Мужчины	—	—	—	—	4000	[75]	—	—	100²	—
Женщины	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Общая легочная система										530²	[545]

¹ Вычислено или оценено.

² См. «Дыхательная система», с. 176.



Таблица 61

## Содержание крови в органах брюшной полости

	% объема крови	
	общего	в брюшной полости
Печень	6	30
Селезенка	6	30
Брыжеечные сосуды	8—9	40
Всего . . .	20—21	100

Объем крови в брюшной полости уменьшается в среднем на 400 мл (300—700 мл) при физической нагрузке в лежачем положении [746]. Когда лежащий человек встает, содержание крови в ногах увеличивается на 300—800 мл, а объем крови от правого предсердия до основания аорты уменьшается на 20% [798, 812].

## СОСТАВ АОРТЫ

Новорожденные и дети до 9 лет: вода 70% [477].

Взрослые: вода ( $n=75$ ),  $\bar{X}=70\%$  (53—78%) [778, см. также 477, 779].

Общее количество липидов в зависимости от возраста (в процентах сырой массы ткани) [477]:

20—29 лет 1,54%	40—49 лет 1,87%
30—39 » 1,75%	50 лет и старше 1,90%

Белки<sup>1</sup>: 27% массы сырой ткани для возраста 20—29 лет. Содержание белков уменьшается до 23% к 60 годам [477].

Зола ( $n=101$ ):  $\bar{M}_e=1,4\%$  сырой массы ткани, для 80% = 0,9—3,1% сырой ткани [881]. Содержание золы увеличивается с возрастом (в процентах сырой массы ткани) [477]:

20—29 лет 0,65%	50—59 лет 1,55%
30—39 » 0,81%	60—69 » 2,00%
40—49 » 1,27%	70—79 » 2,80%

СОСТАВ ВЕН ДЛЯ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ ОТ 20 ДО 29 ЛЕТ  
(В ПРОЦЕНТАХ СЫРОЙ МАССЫ ТКАНИ) [478]

Вода: нижняя полая вена 73,2%, бедренная вена 72,6%. Белки: бедренная вена 24%<sup>1</sup>. Зола: бедренная вена 0,59%.

## ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК

Время обновления капилляро-эндотелиальных клеток у мышей — 1000 сут [275].

<sup>1</sup> % азота · 6,25 = % белка.



## VII. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварительная система включает в себя полость рта, язык, слюнные железы, глотку, лимфатическое кольцо, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), а также печень, желчный пузырь и поджелудочную железу. Для дозиметрических целей ЖКТ в свою очередь подразделяется на пищевод, желудок, тонкий кишечник, верхний отдел толстого кишечника (слепая, восходящая ободочная и поперечная ободочная кишки) и нижний отдел толстого кишечника (нисходящая ободочная, сигмовидная и прямая кишки).

### ПОЛОСТЬ РТА

В полости рта пища подготавливается к перевариванию, однако время нахождения ее во рту относительно невелико. Ротовая полость делится на переднюю часть — преддверие, или лабиальную полость (между губами, щеками и зубами), и заднюю — собственно полость рта, которая лежит внутри дентальных дуг и соединяется с оральной глоткой [382].

### РАЗМЕРЫ ПОЛОСТИ РТА [869]

**Горизонтальный диаметр** (между зубами и увулой), являющийся коническим завершением мягкого неба и разделяющий полость рта и глотку: 70—75 мм.

**Поперечный диаметр** (между левой и правой дентальной аркой): 40—45 мм.

**Вертикальный диаметр** (между основанием рта и сводом, образованным верхней дентальной аркой и небом): 20—25 мм.

### ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА

Время обновления клеток слизистой оболочки полости рта зависит от того периода, за который клетки заменяются новыми в результате митотического деления [70]. Данных о времени обновления клеток слизистой полости рта человека не найдено, однако имеются аналогичные данные для мышей, крыс и кроликов (от 3,5 до 13,8 сут) [70].

### СОСТАВ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА ЧЕЛОВЕКА

Гликоген ( $n=10$ ):  $\bar{X}=32,7$  (19,32—51,9) мкм на 1 г массы сырой ткани [927].

### ЯЗЫК

#### МАССА ЯЗЫКА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Масса языка взрослого человека ( $n=6$ ): 65,1—94,1 г [911]

Масса языка: условного мужчины — 70 г,  
условной женщины — 60 г.



## РАЗМЕРЫ ЯЗЫКА

Размеры языка представлены в табл. 62 [501, 563]. Данные относятся к населению Японии (нигде не указаны масса и размеры тела).

Таблица 62

Размеры языка детей и взрослых

Размеры языка	Дети (n=12), см	Взрослые, см	
		мужчины (n=45)	женщины (n=45)
Средние значения			
Длина 1 (от кончика языка до верхнего края гортани)	5,2	7,3	7,2
Длина 2 (от кончика языка до линии, соединяющей основание языка с задней поверхностью)	4,1	5,6	5,5
Поперечная ширина	3,5	4,9	4,5
Толщина	1,4	2,2	2,1
» кончика	0,8	1,1	1

## ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ КОРНЯ (ОСНОВАНИЯ) ЯЗЫКА

Ребенок (1½ года): 5 см², взрослые: 17 см² [911].

## ТОЛЩИНА ЭПИТЕЛИЯ НА ДОРСАЛЬНОЙ СТОРОНЕ ЯЗЫКА

Толщина эпителия до 0,9 мм [911].

## СОСТАВ ЯЗЫКА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА (В ПРОЦЕНТАХ МАССЫ СЫРОЙ ТКАНИ)

Вода: 60—72% [540, 880], липиды: 15—24% [540], белки: 16—18% [540], зола: 1% [880].

## ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК ЯЗЫКА

Данных для человека нет. Мыши: 4—8,4 сут [42, 70], крысы: 4,9—7,7 сут [101].

## ЗУБЫ

См. с. 94.

## СЛЮННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Выделение слюны происходит в основном тремя парами желез—околоушными, подчелюстными и подъязычными. Околоушные железы лежат вперед и вниз от ушной раковины, а остальные заключены в ткани, образующие нижние челюсти и основание рта.

## МАССЫ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Одна околоушная, подчелюстная и подъязычная железа имеют массу у новорожденных 1,8, 0,84 и 0,42 г соответственно [763, 934, 941], у взрослых—20—30, 10—15 и 5 г [563, 25, 75, 271, 329, 356, 869].

Из-за незначительности ретикулярной кривизны с 6 г для Scammon

Полная масса шестидневных мышей, г

Рис. 55. Общая масса ш

лого мужчины (рис. 5) желез увеличивается [763, см. также 922, 9

Околоушны  
Подчелюст  
Подъязычн

РАЗМЕРЫ ОДНОЙ ЖЕЛ  
СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ВЗРО  
Данные о размерах сл  
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТ  
Слюнные железы—  
люстные—1,0408—1,0

ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ К  
Данных о содержа  
ружено, однако сущес  
стной железы животно  
81 мкл на 1 г сырой тк  
58/70 от 85 г.



Из-за недостатка данных оказалось возможным построить лишь теоретическую кривую зависимости массы слюнных желез от возраста, начиная с 6 г для новорожденных [763], а далее используя теоретическую кривую Scamton (см. рис. 16, кривая В) до величины 85 г для взрос-

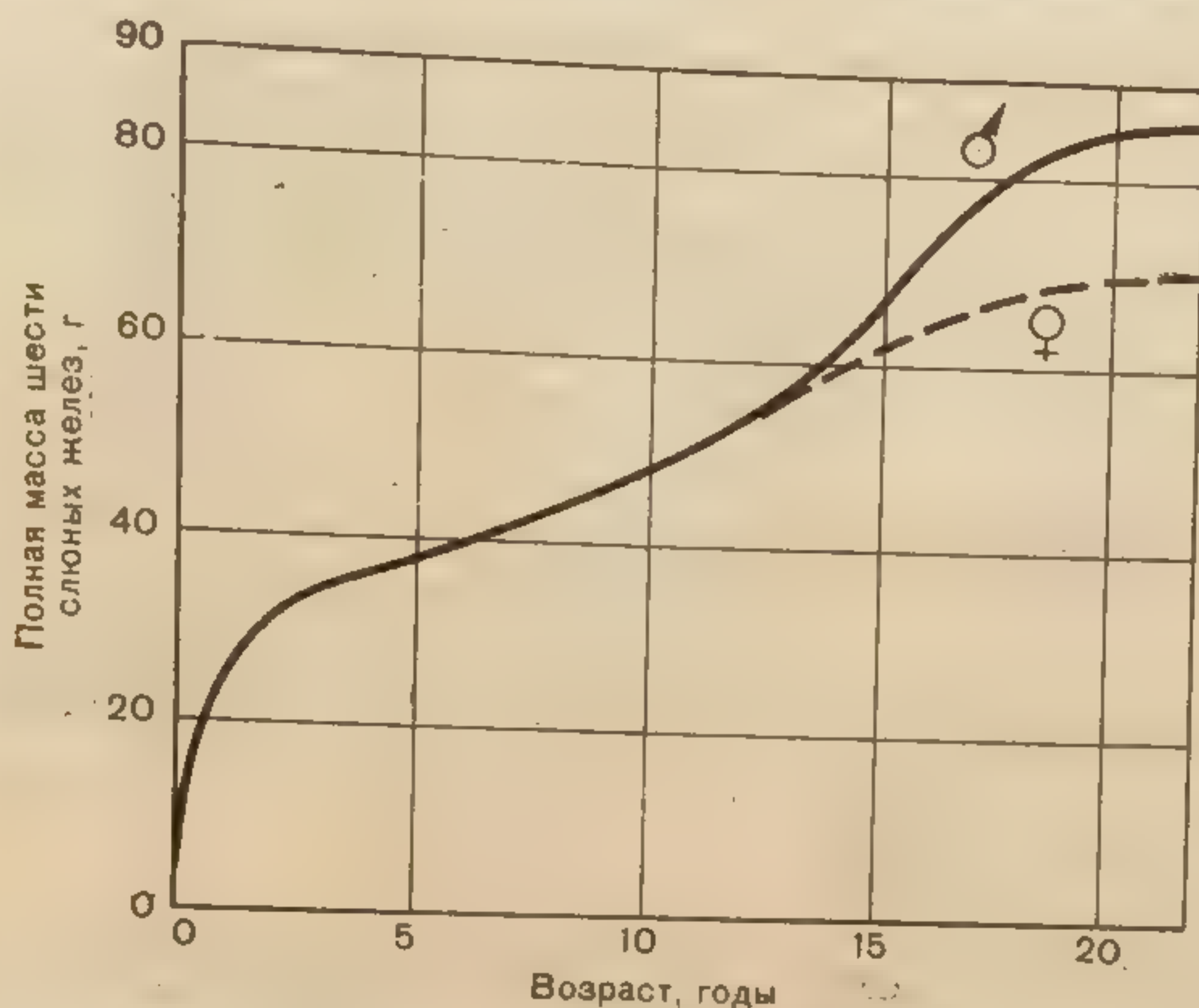


Рис. 55. Общая масса шести слюнных желез в зависимости от возраста и пола (см. с. 132).

лого мужчины (рис. 55). В течение первых 6 мес жизни масса слюнных желез увеличивается в 3 раза и почти в 5 раз в течение первых 2 лет [763, см. также 922, 941].

Общая масса (в граммах) трех пар слюнных желез условного человека

	Мужчина	Женщина
Околоушные (две)	50	—
Подчелюстные (две)	25	—
Подъязычные (две)	10	—
Всего . . .	85	70 <sup>1</sup>

#### РАЗМЕРЫ ОДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КАЖДОЙ ПАРЫ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Данные о размерах слюнных желез приведены в табл. 63.

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ

Слюнные железы — 1,047 [25], околоушные — 1,0455—1,0551, подчелюстные — 1,0408—1,0487, подъязычные — 1,0481 [911].

#### ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗАХ ЖИВОТНЫХ

Данных о содержании крови в слюнных железах человека не обнаружено, однако существуют следующие данные в отношении подчелюстной железы животных. Мыши: 110 мкл на 1 г сырой ткани, крысы: 81 мкл на 1 г сырой ткани [12].

<sup>1</sup> 58/70 от 85 г.



Таблица 63

## Размеры слюнных желез взрослого

Железа	Длина, см	Толщина, см	Ширина, см
Околоушная	4—6 (вертикальный диаметр) [25, 271, 563]	2—2,5 [271, 563]	3—4 (горизонтальный диаметр) [25, 271, 563]
Подчелюстная	2,5—4 [25, 271, 563]	1,5—1,8 [271, 563]	3 [271]
Подъязычная	2,5—4 [625, 869]	1—1,2 [563, 869]	0,6—1 [563, 869]

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ КЛЕТОК  
СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Околоушные железы (крысы) — 41 сут, подчелюстные (крысы) — 65 сут, подъязычные (крысы) — 60 сут.

## ПРОТОКИ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ

Околоушные протоки, или протоки Стенсона, несут выделения околоушных желез, открываясь в полость рта в районе второго верхнего коренного зуба [25]. Длина одного протока 35—40 мм, диаметр — 3—4 мм [869; см. также 271]. Подчелюстные протоки, или протоки Вартона, несут секреты подчелюстных желез в полость рта в районе мембраны, соединяющей язык и основание рта. Длина каждого протока 40—60 мм, диаметр — 2—3 мм [25, 271, 869]. Секреты каждой подъязычной железы проходят через 10—20 небольших протоков, открывающихся в основание рта [63].

## ГЛОТКА

Глотка — это мышечно-волокнуистый проход в виде трубки, имеющей форму конуса, обращенного основанием вверх. Она простирается вниз от основания черепа до пищевода, в поперечной плоскости — до уровня перстневидного хряща гортани или до уровня VI шейного позвонка. Она подразделяется на три участка: 1) носоглотка с исключительно дыхательными функциями; 2) ротоглотка как с дыхательными, так и пище-

Таблица 64  
Размеры глотки у детей [763, 935]

	Размеры, мм	
	новорожденный	ребенок 5 лет
Общая длина глотки	40	—
Продольный диаметр глотки	20	20
Поперечный » »	12—15	21
Вертикальный » »	5—7	15
Длина носоглотки	20	—
Поперечный диаметр носоглотки	40—60	—



варительными функциями; 3) гортаноглотка как с дыхательными, так и пищеварительными функциями [25, 356]. При рождении и в течение нескольких последующих лет задняя стенка и свод глотки образуют плавно изогнутую поверхность, поэтому не существует резкого перехода между носоглоткой и ротоглоткой. К 5 годам задняя стенка и свод глотки образуют не прямой угол и к достижению зрелости соединяются почти под прямым углом, так же как у взрослых [763] (табл. 64, 65).

Таблица 65

Размеры глотки у взрослых

	Длина, см [952]	Диаметр, см [869, 935]	Площадь поверхности, мм <sup>2</sup> [735]
Вся глотка	15 (мужчины) 13 (женщины)	— —	300 (взрослые) 300 »
Носоглотка	3	2×4	—
Ротоглотка	5	4×5	—
Гортаноглотка	7	2—3×2	—

### ЛИМФОИДНОЕ (ТОНЗИЛЛЯРНОЕ) КОЛЬЦО

Две небные миндалевидные железы—язычная и носоглоточная—образуют почти полное кольцо лимфоидной ткани, окружающей глотку. Железы представляют собой четко ограниченные субэпителиальные лимфатические органы. Эпителий внедряется в них в форме крипт [97, 978].

### НЕБНЫЕ, ИЛИ ЗЕВНЫЕ, МИНДАЛЕВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Небные, или зевные, миндалевидные железы обычно называют миндалинами [329]. Миндалины по одной расположены с двух сторон ротоглотки. Каждая состоит из лимфоидных фолликулов или узелков, окруженных соединительной тканью. Узелки имеют толщину 1—2 мм и состоят в основном из лимфоидной ткани. От оболочки внутрь узелка отходит 10—20 крипт, или вдавлений [97, 382]. Данные о фактическом объеме небных желез приближительны [983].

**Масса небных миндалин в зависимости от возраста в постнатальном периоде**

Новорожденные: железы слабо развиты [420].  
 Дети 2 лет: 0,4 г (каждая) [763].  
 Дети 5 лет: 0,8 г (каждая) [763].  
 Подростки: > г (каждая) [763].  
 Взрослые: 1,5 г (каждая) [763].

Общая масса обеих небных миндалин: условных мужчины и женщины — 4 г.

**Объем и размеры небных миндалин в зависимости от возраста в постнатальном периоде** [984, см. также 125, 420, 934].

Объем и размеры небных миндалин приведены в табл. 66 и 67.



Таблица 66

Объем небных миндалин у людей от рождения до 16 лет

Возраст	Мужчины			Женщины		
	n	$\bar{X}$ , мм	$\sigma$ , мм	n	$\bar{X}$ , мм	$\sigma$ , мм
Рождение — 1 год	32	0,9	1,1	20	0,6	0,8
1—6 лет	32	2,2	1,6	19	2,7	2,2
6—11 >	39	3,7	2,8	17	3,3	2,1
11—16 >	31	3,9	2,6	9	4,2	2,5

Таблица 67

Размеры небных миндалин у новорожденных и взрослых

	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Источник данных
Новорожденный	5	4	3	[763, 934]
Взрослый	20—25	15—20	12	[25, 869, 911]

### ГЛОТОЧНАЯ МИНДАЛЕВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА (АДЕНОИДА)

Непарная глоточная железа расположена на верхней задней стенке носоглотки и состоит из слоя лимфоидной ткани толщиной 2 мм, находящейся под эпителием слизистой оболочки, и отделена от него тонкой капсулой [97].

Средние размеры глоточной миндалины в зависимости от возраста в постнатальный период представлены в табл. 68 [935].

Таблица 68

Размеры глоточной миндалины

Возраст	n	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм
1 сут — 3 мес	5	7	5	2
3 мес — 1 год	10	11	7	4—5
1—3 год	10	13—15	8—9	5
3—5 лет	10	16—17	10—11	7
5—10 лет	5	29	14	7
Взрослые	5	25	15	10

Инволюция аденоидов начинается на 6-м году жизни и заканчивается по достижении половой зрелости, однако этот орган часто сохраняется и у взрослых [763, см. также 25].

### ЯЗЫЧНАЯ МИНДАЛЕВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Язычная миндалина расположена на корне языка. Это нечетко очерченный орган, состоящий из 30—100 фолликул, вытянутых в ряды [25]. У детей язычная миндалина простирается по всему корню языка, у



взрослых — занимает лишь небольшой участок корня [934]. У детей до 1 года ее толщина достигает 3 мм [870]. Площадь и объем железы в зависимости от возраста и пола в постнатальный период представлены в табл. 69 и 70.

Таблица 69

Площадь язычной миндалины в зависимости от возраста и пола в постнатальный период [984]

Возраст, годы	Мужчины			Женщины		
	n	$\bar{X}$ , см <sup>2</sup>	$\sigma$ , см <sup>2</sup>	n	$\bar{X}$ , см <sup>2</sup>	$\sigma$ , см <sup>2</sup>
0—1	29	0,14	0,08	19	0,13	0,06
1—6	27	0,18	0,24	17	0,14	0,08
6—11	39	3,73	2,84	17	3,30	2,14
11—16	31	3,86	2,59	9	4,22	2,46

Таблица 70

Объем язычной миндалины в зависимости от возраста и пола в постнатальный период [984]

Возраст, годы	Мужчины			Женщины		
	n	$\bar{X}$ , мл	мл	n	$\bar{X}$ , мл	$\sigma$ , мл
0—1	28	0,03	0,02	19	0,02	0,02
1—6	18	0,08	0,16	13	0,03	0,02
6—11	26	0,03	0,04	12	0,02	0,01
11—16	22	0,07	0,09	7	0,08	0,10

## ПИЩЕВОД

Пищевод — это мышечная полая трубка, простирающаяся от глотки до желудка [356].

### МАССА ПИЩЕВОДА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Мужчины (n=49, средний возраст 49 лет, средняя масса 73 кг, средний рост 169 см):  $\bar{X}$ =37 г (для 80% = 29—42 г) [882, 911, 841].

Женщины (n=12, средний возраст 43 года, средняя масса 65 кг, средний рост 166 см):  $\bar{X}$ =34 г (для 80% = 26—40 г) [882].

Масса пищевода: условного мужчины — 40 г,  
условной женщины — 34 г.

### ДЛИНА ПИЩЕВОДА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Длина пищевода в зависимости от возраста представлена в табл. 71.

### ДЛИНА СЕГМЕНТА ПИЩЕВОДА ВЗРОСЛОГО [869]

Шейная часть — 5 см, грудная — 16 см, диафрагмальная — 1—1,5 см, брюшная — 2,5—3 см.



Таблица 71

Длина пищевода в зависимости от возраста  
[520, 763, 407, см. также 25, 83, 117, 329, 488,  
741, 869]

Возраст, годы	Длина пищевода, см
Новорожденный	8—10
1	12
2	13
5	16
10	18
15	19
Мужчина	25 (23—30)
Женщина	23 (20—26)

#### ДИАМЕТР И ТОЛЩИНА ПИЩЕВОДА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

У живого человека просвет в шейной и брюшной части закрыт, за исключением моментов прохождения пищи, а в грудной части — открыт и содержит некоторое количество воздуха [25]. У новорожденного диаметр растянутого пищевода 5 мм [763], у взрослых в момент сокращения — 13—19 мм, а при растяжении — 16—22 мм [117, 520, 869].

У новорожденных стенки пищевода тоньше, чем у взрослых, но после рождения эпителий быстро утолщается [763]. Толщина стенок пищевода взрослого 3,5—5,6 мм, толщина слизистой оболочки — 500—800 мкм [97].

#### СОСТАВ ПИЩЕВОДА

Вода: 76% [880]. Зола ( $n=67$ ):  $Me=0,9\%$  сырой ткани (для 80% 0,5—1,1%) [881].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПИЩЕВОДА

Vierordt [911] считает, что относительная плотность пищевода равна 1,04.

#### ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПИЩЕВОДА

Таких данных для человека не найдено. У крыс время обновления составляет 8,8—11,6 дня, у мышей — 5—43 дня [70, см. также 101]. Метафаза клеток слизистой оболочки мышей < 30 мин [363].

#### СИНТЕЗ ДНК В ПИЩЕВОДЕ

Продолжительность для пищевода мышей:  $\sim 8,2$  ч [363].



## ЖЕЛУДОК

### МАССА ЖЕЛУДКА

**Пренатальный период.** Масса желудка плода в зависимости от срока беременности представлена в табл. 72.

Таблица 72

Масса желудка плода в зависимости от срока беременности [762, 941]

Возраст, сут	n	Средняя масса, г
84	2	0,125
112	2	0,325
140	5	0,512
168	6	0,99
196	11	1,89
224	13	2,77
252	7	3,9
280	8	4,85

**Постнатальный период.** Мужчины (n=49, средний возраст 43 года, средняя масса 73 кг, средний рост 169 см):  $\bar{X}=150$  г (для 80% = 120—170 г) [882].

Женщины (n=12, средний возраст 43 года, средняя масса 65 кг, средний рост 166 см):  $\bar{X}=140$  г (для 80% = 120—160 г) [882].

Масса желудка в зависимости от возраста представлена в табл. 73 [762, 941, см. также 25, 283, 563, 698, 824, 841, 922].

Таблица 73

Масса желудка в зависимости от возраста [762, 941]

Возраст	n	Средняя масса, г
Новорожденный	167	6,49
0—3 мес	34	10,9
3—6 »	39	14,1
6—12 »	71	18,3
1—2 года	62	27,1
2—4 »	55	37,9
4—7 лет	48	51,8
7—14 »	35	89,8
14—20 »	32	128,9
20—60 »	839	154,5

Масса желудка: условного мужчины — 150 г,  
условной женщины — 140 г.

### ФОРМА, РАЗМЕР И ПОЛОЖЕНИЕ ЖЕЛУДКА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Вероятно, ни у одного другого органа не встречается такого разнообразия размеров, форм и положений, как у желудка здорового человека. На форму желудка в основном влияют следующие факторы:



1) степень наполнения; 2) степень сокращения мышц; 3) присутствие или отсутствие перистальтических волн; 4) дыхательная фаза; 5) положение тела; 6) давление, оказываемое сокращением брюшной стенки; 7) степень наполнения прилегающей пустой полости — кишечника. Пустой желудок может иметь форму цилиндра или полумесяца, частично растянутый желудок — форму груши, но самая обычная форма желудка в стоячем положении — это форма рыболовного крючка или I-форма. Обычно желудок лежит по наклонной в верхней левой четверти брюшной полости и направлен вниз, вперед и вправо. Однако его положение, так же как размер и форма, может быть весьма различным у одного и того же индивидуума в зависимости от физиологических условий и у различных индивидуумов в зависимости от строения всего тела [25, 117, 329, 356].

Желудок может быть подразделен на две части: первая, или верхняя ( $\frac{3}{5}$  всего желудка), состоит из кардиальной части, дна и тела, вторая ( $\frac{2}{5}$  желудка) включает антральную часть и привратник [25]. Размеры желудка новорожденного и взрослого указаны в табл. 74.

Таблица 74

Размеры желудка новорожденного и взрослого

Диаметр желудка	Новорожденный (после вдоха) [563]	Взрослый (n=168) <sup>1</sup> (желудок полностью вытянут) [563, 117, 283, 698]
Черепно-хвостовой	5 см	Среднее значение 37 (29,5—49,5) см
Поперечный	3 »	Среднее значение для наибольшего диаметра 15 (6,5—21,5) см Среднее значение диаметра тела желудка 11 (4—19) см Диаметр привратниковой части, которая находится в районе соединения желудка и тонкого кишечника, 4—5 см

<sup>1</sup> Финны.

#### ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА

Площадь поверхности слизистой оболочки желудка в зависимости от срока беременности представлена в табл. 75 и в зависимости от возраста в постнатальный период — в табл. 76.

Таблица 75

Площадь поверхности слизистой оболочки желудка плода в зависимости от срока беременности [785, 941]

Возраст, сут	n	$\bar{X}$ , см <sup>2</sup>	$\sigma$ , см <sup>2</sup>
168	2	9,65	0,435
196	2	18,16	0,205
224	4	23,75	2,698
252	4	27,20	4,678
280	10	36,93	7,725

Площадь

Возраст

Новорожденные

0—3 мес

3—6 »

6—12 »

1—2 года

2—4 »

4—7 лет

7—14 »

20—60 »

ТОЛЩИНА СТенок ЖЕЛУДКА

Толщина слизистой 2,5 мм [75].

Толщина стенок желудка 842, 911].

ВМЕСТИМОСТЬ ЖЕЛУДКА

Scammon [763, см. т.

емкости желудка —

левни физиологической

едм. Анатомическая вме

ния желудка и при ауто

ности желудка новорож

табл. 77.

Физиологичес

Возраст

Новорожденный

1 сут

4 »

Взрослые

ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕ

у человека время обн

СОСТАВ ЖЕЛУДКА У ВЗРО

Вода (n=129):  $\bar{X}$  и м

держание воды в кардин

лось равным 73,35 и 68,5



Таблица 76

Площадь поверхности слизистой желудка в зависимости от возраста [785, 941]

Возраст	n	$\bar{X}$ , см <sup>2</sup>	$\sigma$ , см <sup>2</sup>
Новорожденный	23	39,17	9,668
0—3 мес	8	128,69	19,987
3—6 »	7	159,58	8,513
6—12 »	5	174,52	10,446
1—2 года	9	208,06	16,582
2—4 »	10	235,4	32,363
4—7 лет	2	263,69	5,535
7—14 »	4	329,31	6,027
20—60 »	6	525,58	24,143

### ТОЛЩИНА СТЕНОК ЖЕЛУДКА

Толщина слизистой оболочки желудка взрослого человека: от 0,5 до 2,5 мм [75].

Толщина стенок желудка взрослого человека: 0,6—1,3 см [97, 698, 842, 911].

### ВМЕСТИМОСТЬ ЖЕЛУДКА

Scammon [763, см. также 941] приводит два метода определения вместимости желудка — физиологический и анатомический. При определении физиологической вместимости человека взвешивают до и после еды. Анатомическая вместимость может быть определена после удаления желудка и при аутопсии. Физиологическая и анатомическая вместимости желудка новорожденного и взрослого человека представлены в табл. 77.

Таблица 77

Физиологическая и анатомическая вместимости желудка в зависимости от возраста

Возраст	Физиологическая вместимость	Анатомическая вместимость
Новорожденный	—	30—35 мл [763, 24, 911]
1 сут	7 г [763, 941]	—
4 »	45 мл [693]	—
Взрослые	1300 мл [283]	1480—4810 мл [563, 911, 25]
	1000—2000 мл [698]	

### ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК ЖЕЛУДКА

У человека время обновления составляет 12—24 ч [534].

### СОСТАВ ЖЕЛУДКА У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Вода (n=129):  $\bar{X}$  и Me=75% (для 80%=60—78%) [881, 728]. Содержание воды в кардинальном и антральном отделах желудка оказалось равным 73,35 и 68,55% соответственно [728, см. также 13].



Данных о содержании белков и жиров в желудке не найдено. Содержание белков и жиров в пищеварительном тракте указано на с. 150.

Зола ( $n=129$ ):  $Me=0,8\%$  массы сырой ткани (для  $80\% = 0,6-0,97\%$ ) [881].

ЗНК-протеид ( $n=4$ ):  $0,013$  ( $0,0075-0,0225$ ) % массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n=4$ ):  $0,0157$  ( $0,0091-0,0248$ ) % массы сырой ткани [815].

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЖЕЛУДКА:  $1,048-1,052$  [911]

#### СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ЖЕЛУДКЕ

Крысы:  $41,1$  мкл на  $1$  г свежей ткани,  
собаки:  $40$  мкл на  $1$  г свежей ткани [12].

#### СОДЕРЖИМОЕ ЖЕЛУДКА

Масса содержимого желудка подробно рассматривается на с. 143.

#### КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ

Тонкий кишечник подразделяется на двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки. Двенадцатиперстная кишка имеет четкое анатомическое положение, располагаясь между желудком и тощей кишкой. Между тощей и подвздошной кишкой нет резкой границы, поскольку невозможно разделить их анатомически.

Толстый кишечник подразделяется на верхний, состоящий из слепой, восходящей ободочной и поперечной ободочной кишок, и нижний отдел толстого кишечника, состоящий из нисходящей ободочной, сигмовидной и прямой кишок. Толстый кишечник окружает тонкий, образуя цепь вдоль брюшной полости справа налево [25].

#### МАССА КИШЕЧНИКА В ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса пищеварительного тракта плода в зависимости от срока беременности представлена на рис. 56.

#### МАССА КИШЕЧНИКА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Новорожденные:  $50$  г [763, см. также 941, 456].

Взрослые. Масса кишечника взрослого человека колеблется приблизительно от  $400$  до  $3400$  г [25, 82, 283, 312, 313, 398, 595, 763, 795, 911, 941, 948]. Во многих случаях детали методов получения массы не совсем точны. Это можно объяснить многими факторами: 1) было ли содержимое кишечника тщательно отмыто перед взвешиванием; 2) был ли кишечник тщательно отделен от жира, соединительной ткани и пр.; 3) особенностями питания обследуемого; 4) массой и возрастом человека; 5) через какой промежуток времени после смерти произведены измерения; 6) причинами смерти и ее возможным влиянием на ЖКТ. С учетом широких пределов, в которых колеблются величины, приводимые в литературе, осуществлено предварительное исследование с

целью определить массу  
(табл. 78) [882]. Общая  
масса от возраста и пола

Масса пищеварительного  
канала, г

100  
80  
60  
40  
20  
0  
100

Рис. 56. Масса пищеварительного

Полная масса тонкого и  
толстого кишечника  
без содержимого, г

1000  
500  
0  
0

Рис. 57. Общая масса тонкого  
и толстого кишечника  
от возраста и пола (испо

МАССА СОДЕРЖИМОГО ЖЕЛУДКА  
В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса содержимого  
желудка для 24-часового  
периода для этих предл  
формацией для читателю сле  
Новорожденный: 79 г

Желудок  
Тонкий к  
Верхний  
Нижний



целью определить массу при условии, что некоторые данные известны (табл. 78) [882]. Общая масса тонкого и толстого кишечника в зависимости от возраста и пола представлена на рис. 57.

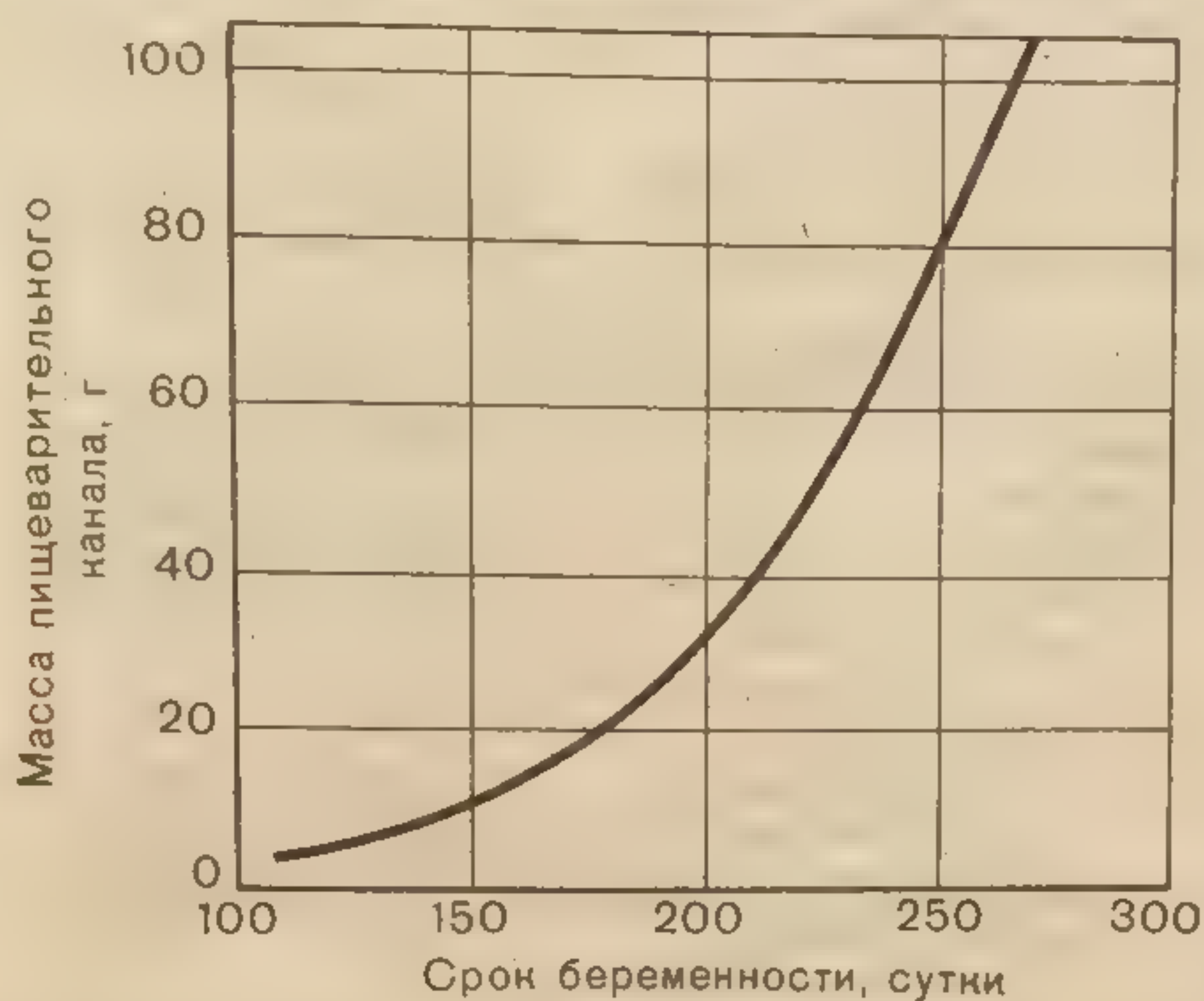


Рис. 56. Масса пищеварительного канала плода в зависимости от срока беременности [175].

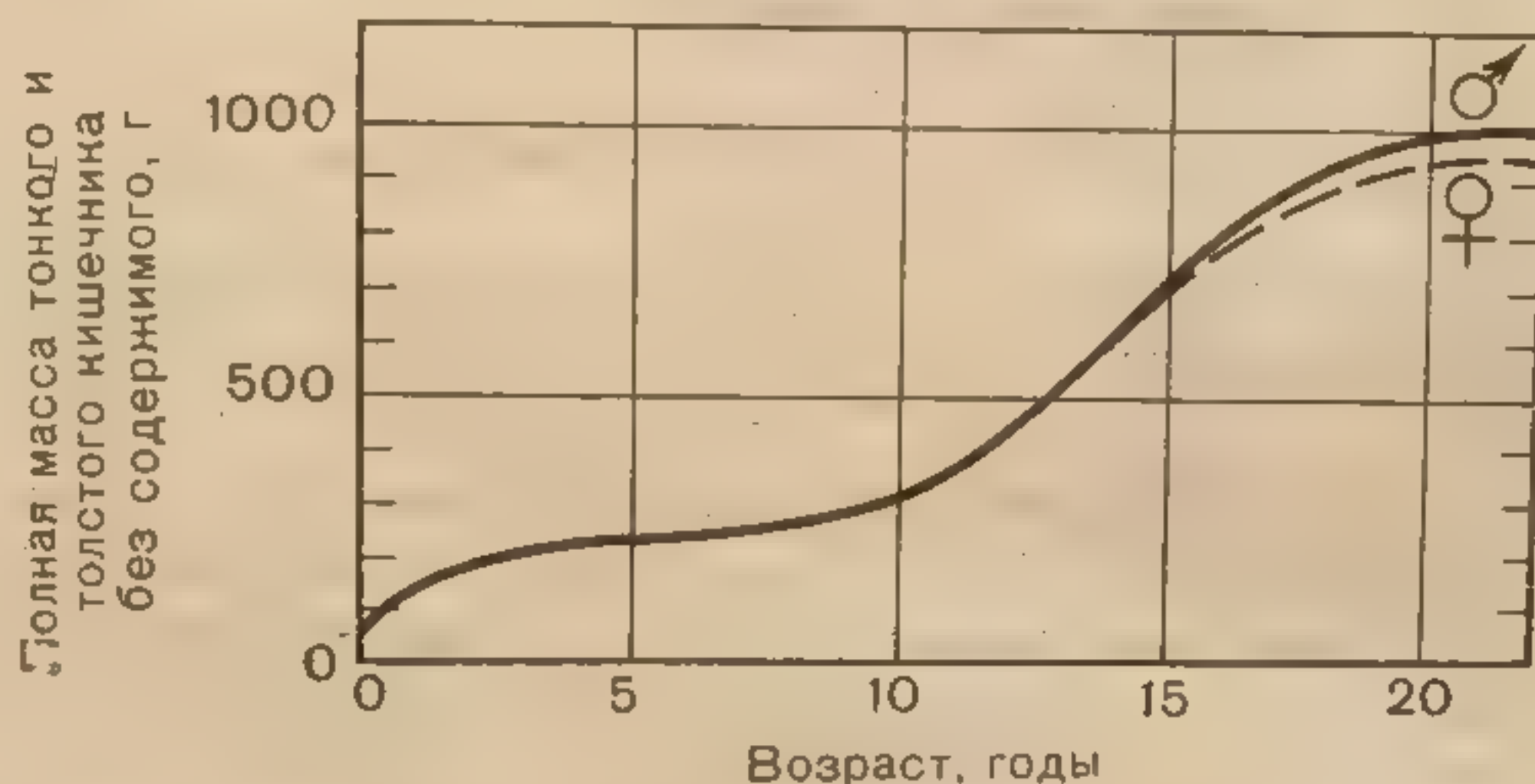


Рис. 57. Общая масса тонкого и толстого кишечника (без содержимого) в зависимости от возраста и пола (использована теоретическая кривая Скаммона на рис. 16).

#### МАССА СОДЕРЖИМОГО ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса содержимого ЖКТ взрослых представляет собой средние величины для 24-часового периода. Eve [283] детально рассматривает основания для этих предлагаемых величин, поэтому за необходимой информацией читателю следует обратиться к указанной работе.

Новорожденный: 79 г  $[2,3\% \text{ массы тела} - (3,45 \text{ кг}) \cdot (0,023)]$  [456].

Масса содержимого желудочно-кишечного тракта (в граммах)  
условного мужчины [283]

Желудок	250
Тонкий кишечник	400
Верхний отдел толстого кишечника	220
Нижний » » »	135
Всего . . .	1005



Таблица 78

Масса всего желудочно-кишечного тракта и его отделов для условного мужчины и женщины

	Масса желудочно-кишечного тракта, г	
	мужчина	женщина
Масса всего желудочно-кишечного тракта (без содержимого):	1200	1100
пищевод	40	30
желудок	150	140
кишечник	1000	950
тонкий кишечник	640	600
двенадцатиперстная кишка	60	60
тощая кишка	280	250
подвздошная кишка	300	290
толстый кишечник:	370	360
верхний отдел	210	200
восходящая кишка	90	90
поперечная »	120	110
нижний отдел:	160	160
нисходящая кишка	90	90
сигмовидная и прямая кишка	70	70

#### ОБЪЕМ ГАЗОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Взрослые (n=101, у 81 человека)  $\bar{X}=115$  мл. Эта величина может колебаться от 0 до 500 мл у различных людей и от 50 до 300 мл у одного и того же лица в различные дни. У одного объекта, обследуемого в течение 10 дней, эта величина колебалась от 34 до 361 мл [54, 55, 146].

#### ДЛИНА КИШЕЧНИКА

Анатомическая длина представляет собой величину, измеряемую при аутопсии или в результате удаления при хирургическом вмешательстве, в то время как физиологическая длина измеряется у живого человека. В большинстве учебников по анатомии приводится анатомическая длина. Обычно она превышает физиологическую. Сразу после смерти может наблюдаться укорачивание, но очень скоро ткань теряет эластичность, что приводит к ее удлинению [490, 630]. Согласно van der Reis и Schembra [720], Kogenogí [490], физиологическая длина, получаемая методом интубации, вероятно, слишком мала, поскольку: 1) кишечник «собирается» вокруг трубки; 2) трубка не всегда остается в центре полости, а имеет тенденцию «срезать» углы. В физиологические методы вносятся улучшения, чтобы данные в большей степени приближались к реальности [88, 429, 490]. Реальные величины, вероятно, различны для анатомической и физиологической длины (см. табл. 58).

**Пренатальный период.** Анатомическая длина кишечника плода в зависимости от срока беременности представлена в табл. 79.



Таблица 79

Анатомическая длина кишечника плода в зависимости от срока беременности [763]

Срок беременности, сут	п	Анатомическая длина, см	
		тонкого кишечника	толстого кишечника
224	7	249	46
252	9	284	63
280	15	302	65

Постнатальный период. Анатомическая длина кишечника в зависимости от возраста указана в табл. 80.

Таблица 80

Анатомическая длина кишечника в зависимости от возраста [763]

Возраст	п	Анатомическая длина, см	
		тонкого кишечника	толстого кишечника
Новорожденный	25	339	66
1—3 мес	25	337	68
3—6 »	15	381	71
6—12 »	9	418	83
1—2 года	6	460	89
2—4 »	6	469	88
4—6 лет	10	470	100
6—8 »	7	501	109
8—10 »	7	579	116
Взрослые	14	754	160

Длина отделов кишечного тракта новорожденного и взрослого приведена в табл. 81.

Длина кишечного тракта и его отделов (в сантиметрах)<sup>1</sup> условного мужчины

Весь кишечный тракт	660
Тонкий кишечник	500
Двенадцатиперстная кишка	25
Тощая кишка	190
Подвздошная кишка	285
Толстый кишечник	160
Верхний отдел толстого кишечника	75
Слепая кишка	7
Восходящая ободочная кишка	18
Поперечная » »	50
Нижний отдел толстого кишечника	85
Нисходящая ободочная кишка	30
Сигмовидная кишка	40
Прямая кишка	15

<sup>1</sup> Длина кишечного тракта связана с ростом человека [895], поэтому длину кишечного тракта и его отделов для условной женщины можно считать равной 16/17 или 94% длины кишечника мужчины (см. с. 28).



Длина, диаметр просвета и толщина стенок кишечного тракта и его отделов у новорожденного и взрослого

		Длина, см		Диаметр просвета, см	Толщина стенок, см (слизистая оболочка + подслизистая + мышцы слизистой + круговая мышца + продольная мышца + сероза)
		анатомическая	физиологическая		
Тонкий кишечник	Новорожденный	284±77 (σ) (n=53 при длине тела 50,5—55 см) [719, 125, 183, 490, 563, 763, 911, 941]	77,5 [490]	1,2—2,6 у 1—8-дневных детей (n=12) [563]	0,3—0,4 (оценка по микрофотографиям, см. с. 149), 0,6 (оценка по отношению массы к площади гладкой поверхности, см. с. 149), 0,2—0,3 [283]
	Взрослый	680 (255—1128) [25, 125, 433, 563, 698, 759, 763, 869, 895, 436, 941, 960]	282 (229—337) [429, 960]	3—6 (вначале), 1,5—2,5 (в конце) [25, 563, 741, 869]	
Двенадцатиперстная кишка	Новорожденный	7,5—10 [763]			0,3—0,5 [98], 150—350 мкм (толщина слизистой оболочки без ворсинок) (n=25)
	Взрослый	25—30 [25, 117, 329, 356, 759, 98, 869, 911]	21 (18—26) [88, 429, 960]	4 (3,5—6) [117, 563, 741, 869]	
Тошная кишка	Новорожденный	130 <sup>2</sup>			0,3 (X̄; оценка по микрофотографиям, см. с. 149), 170 (120—265) мкм (толщина слизистой оболочки без ворсинок)
	Взрослый	260 <sup>1</sup> (X̄)	105 <sup>1</sup> (X̄)	2,5—4 [117, 356, 433]	
Подвздошная кишка	Новорожденный	200 <sup>2</sup>			0,2—0,5 (оценка по микрофотографиям, см. с. 149)
	Взрослый	395 <sup>1</sup>	156 <sup>1</sup>	2—3,8 [117, 356, 433]	

Толстый кишечник

Новорожденный

66 [125, 490, 563, 763, 911]

46 (20—70) [490]

1,2—3,2 у 1—8-дневных детей (n=12) [521]

Взрослый

160 (100—200) [25, 763, 117, 125, 356, 433, 563, 869, 895, 911, 960]

110 (91—125) [88, 429, 960]

2,5—8; 7—8 (в верхнем отделе); 2,5—3 (в конечном отделе) [25, 563, 741, 869]

0,2—0,25 (оценка по микрофотографиям, см. с. 149), 0,1 (оценка по отношению массы к площади гладкой поверхности, см. с. 149)

Верхний отдел толстого кишечника

Новорожденный

1,5 [763, 911]



10*	Толстый кишечник	Новорожденный	66 [125, 490, 563, 763, 911]	46 (20—70) [490]	1,2—3,2 у 1—8-дневных детей (n=12) [521]	0,2—0,25 (оценка по микрофотографиям, см. с. 149), 0,1 (оценка по отношению массы к площади гладкой поверхности, см. с. 149)
		Взрослый	160 (100—200) [25, 763, 117, 125, 356, 433, 563, 869, 911, 960]	110 (91—125) [88, 429, 960]	2,5—8; 7—8 (в верхнем отделе); 2,5—3 (в конечном отделе) [25, 563, 741, 869]	
Верхний отдел толстого кишечника:		Новорожденный	1,5 [763, 911]		1,7 [763]	
слепая кишка		Взрослый	7 (4—8) [25, 117, 283, 433, 563, 869, 911]		5—7 [25, 117, 283, 356, 433, 741, 869]	
восходящая »		»	18 (12,5—20) [25, 117, 283, 433, 911]			
поперечная »		»	50 (40—60) [25, 117, 283, 741, 911]			
Нижний отдел толстого кишечника:						
нисходящая кишка		Взрослый	25 (20—30) [25, 117, 283, 433, 911]		4 [117]	
сигмовидная »		»	40 (12—84) [25, 117, 283]			
прямая »		»	15 (12—15) [25, 117, 283, 356, 911]		~2,5 (пустой) ~7,5 (полное растяжение) [117]	

<sup>1</sup> Без двенадцатиперстной кишки тощая кишка составляет  $\frac{2}{5}$ , а подвздошная —  $\frac{3}{5}$  тонкого кишечника [25, 117, 329, 356] : 680 см (анатомическая длина тонкого кишечника) — 25 см (двенадцатиперстная кишка) = 655 см. Это тощая + подвздошная кишки взрослого ( $\frac{2}{5}$ , т. е. 260 см — тощая,  $\frac{3}{5}$ , т. е. 395 см — подвздошная). Аналогичны соотношения для физиологической длины: 282 см (тонкий кишечник) — 21 см (двенадцатиперстная кишка) = 261 см (тощая + подвздошная).

<sup>2</sup> Аналогично соотношение для новорожденных: 340 см (тонкий кишечник) — 10 см (двенадцатиперстная кишка) = 330 см (тощая + подвздошная кишки) ( $\frac{2}{5}$ , т. е. 130 см — тощая кишка,  $\frac{3}{5}$ , т. е. 200 см — подвздошная кишка).



## ДИАМЕТР ПРОСВЕТА И ТОЛЩИНА СТЕНОК КИШЕЧНОГО ТРАКТА

Данные о диаметре просвета и толщине стенок кишечника и его отделов представлены в табл. 81.

## ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА

Согласно Wilson [956], площадь поверхности тонкого кишечника может быть выражена четырьмя способами: 1) площадь гладкой поверхности стенок, т. е. без площади поверхности таких выступов, как складки слизистой оболочки или ворсинки; 2) складки Керкрина, которые представляют собой хорошо различимые круглые складки, увеличивают площадь поверхности относительно цилиндра примерно в 3 раза; 3) присутствие ворсинок, имеющих форму пальца, увеличивает площадь поверхности по сравнению с цилиндром в 10 раз; 4) микроворсинки увеличивают площадь поверхности примерно в 20 раз по сравнению с результатом, полученным третьим способом [75].

Площадь поверхности тонкого кишечника в виде простого цилиндра. 1—8-дневные дети ( $n=12$ ; 9 мальчиков, 3 девочки):  $85 \text{ см}^2$  ( $40-144 \text{ см}^2$ ) [563], взрослые:  $3,3 \cdot 10^3 \text{ см}^2$  [956].

Площадь поверхности с учетом складок слизистой оболочки тонкого кишечника. Взрослые:  $10^4 \text{ см}^2$  [956]— $1,2 \cdot 10^4 \text{ см}^2$  [202].

Площадь поверхности с учетом ворсинок. Взрослые:  $10^5 \text{ см}^2$  [956].

Площадь поверхности с учетом микроворсинок. Взрослые:  $2 \cdot 10^6 \text{ см}^2$  [956].

Площадь поверхности тонкого кишечника неодинакова на его протяжении; она уменьшается от проксимальной к дистальной части. Слизистая оболочка формируется в складки в районах с наиболее интенсивным всасыванием, в то время как серозный слой, составляющий часть стенки, не образует складок, а представляет собой ровную поверхность. Площадь поверхности, приходящаяся на 1 см длины слизистой оболочки в верхней части тощей кишки и в нижней части подвздошной кишки, в 98 и 20 раз соответственно больше, чем 1 см длины серозного слоя [955].

## НЕКОТОРЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭПИТЕЛИЯ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА [202]

Размеры ворсинок: длина 700 мкм, диаметр 130 мкм.

Объем одиночной ворсинки:  $9,3 \cdot 10^6 \text{ мкм}^3$ .

Объем эпителия одиночной ворсинки (A):  $8 \cdot 10^6 \text{ мкм}^3$ .

Число ворсинок (B): 7500 на  $1 \text{ см}^2$  кишечника, или  $9 \cdot 10^7$  на весь кишечник.

Полный объем клеток эпителия:  $A \cdot B = 7,2 \cdot 10^{14} \text{ мкм}^3$ , или 720 мл.

Размеры клеток цилиндрического эпителия:  $5 \cdot 5 \cdot 40 \text{ мкм} = 1000 \text{ мкм}^3$ .

Число клеток эпителия: на ворсинку —  $(A : 1000) = 8000$ , на весь кишечник —  $(B \cdot 8000) = 7,2 \cdot 10^{11}$ .

Общее число клеток, образующихся и слущивающихся в сутки:  $2,4 \cdot 10^{11}$ .



## ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА

Слизистая оболочка толстого кишечника имеет довольно гладкую поверхность, за исключением прямой кишки, где образуются складки [97].

1—8-дневные дети ( $n=12$ ; 9 мальчиков, 3 девочки):  
360 (158—598)  $\text{см}^2$ .

Мужчины ( $n=6$ ; 23—45 лет): 3460 (2800—3996)  $\text{см}^2$

Женщины ( $n=3$ ; 22—70 лет): 3000 (2350—3197)  $\text{см}^2$ .

[563, 215].

## ТОЛЩИНА СТЕНОК КИШЕЧНИКА

На микрофотографиях гистологических срезов стенок кишечника обнаруживаются значительные колебания толщины стенок как в макромасштабах в различных отделах тракта, так и микромасштабах благодаря различным выступам, образуемым, например, ворсинками [96, 97]. Вероятно, наиболее представительной величиной является отношение массы к площади гладкой поверхности, если считать относительную плотность равной единице. Точность такой оценки зависит от техники оценки массы и площади, в особенности от техники удаления веществ, не принадлежащих собственно стенке (например, в криптах), или от любого натяжения стенок кишечника, которое может произойти при измерении их площади.

В случае, если требуется оценить только среднюю поглощенную дозу в части стенки кишечника за счет корпускулярного излучения с пробегом частиц в пределах нескольких миллиметров, такая «представительная толщина» оказывается вполне достаточной. Существование крипт можно игнорировать, поскольку пространства крипт будут заполнены веществом, характеризующимся примерно такой же поглощающей и рассеивающей энергию излучения способностью, как и сами стенки кишечника, и, естественно, в самих криптах содержится незначительное количество радиоактивного вещества.

Однако если речь идет о микродозиметрии, может возникнуть необходимость оценить и неровности поверхности стенок<sup>1</sup>. С другой стороны, толщину стенки можно оценить на основании микрофотограмм. Несколько таких измерений приводится для сравнения, но они весьма отрывочны, так как никаких систематических данных, полученных на этой основе, не найдено.

Поверхность ЖКТ образуется слизистой оболочкой, которая выделяет вязкую жидкость, покрывающей таким образом поверхность ЖКТ.

Еве [283] цитирует Сгеатер, который говорит, что все твердые и нерастворимые вещества находятся ближе к центру просвета, чем к этому слою слизи. Таким образом, слой нежизнеспособных веществ является некоторой защитой от излучений радионуклидов, присутствующих в кишечнике в нерастворимом виде, однако прямых данных о толщине слоя слизи в ЖКТ у человека не найдено. Более детально этот вопрос рассматривается в [283].

<sup>1</sup> В этом случае для расчета доз в тех участках ЖКТ, в которых имеются ворсинки и крипты, геометрия облучения должна быть принята равной 4π. — Прим. ред.



## СОСТАВ КИШЕЧНИКА ДОНОШЕННОГО НОВОРОЖДЕННОГО

Липиды ( $n=3$ ):  $\bar{X}=2,5$  (1,8—3,41) % массы сырой ткани [228].

## СОСТАВ КИШЕЧНИКА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Содержание воды в тонком и толстом кишечнике и каждом отделе: 79 (77,4—82,22) % (экстраполяция проведена на основании соответствующих величин в пищеварительном тракте) [312, 313, 595, 881]. В каждой из указанных работ приведены сведения о результатах измерения содержания воды для одного или двух пищеварительных трактов, за исключением [881], где приводятся результаты измерения для приблизительно 380 образцов двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, прямой, сигмовидной и слепой кишок.

Yoffey и Courtice [978] предполагают, что 38% воды, содержащейся в кишечнике, являются внеклеточной жидкостью и 40% — внутриклеточной. Эти оценки основаны на данных о содержании воды в кишечнике обезьян и кроликов.

Содержание белка<sup>1</sup> в тонком и толстом кишечнике и каждом отделе составляет примерно 13 (10,94—14,89) % массы сырой ткани (экстраполировано по данным для пищеварительного тракта) [312, 313, 595].

Содержание жира (как эфирная вытяжка) в тонком и толстом кишечнике и каждом отделе: 6,2 (1,34—9,17) % массы сырой ткани (экстраполировано по данным для пищеварительного тракта) [312, 313, 595, 760].

Общее количество липидов для слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки ( $n=17$ ):  $\bar{X}=4,2$  % массы сырой ткани,  $\sigma=\pm 0,9$  % сырой ткани [760].

Содержание золы для тонкого и толстого кишечника и каждого отдела: 0,8 (0,4—1,3) % массы сырой ткани (экстраполировано на основании данных для пищеварительного тракта) [312, 313, 595, 881].

Содержание ДНК-протеидов: тонкий кишечник ( $n=4$ ): 0,0114—0,0191 % массы сырой ткани [815], толстый кишечник ( $n=4$ ): 0,0049—0,0094 % массы сырой ткани [815].

Содержание РНК-протеидов: тонкий кишечник ( $n=4$ ): 0,0126—0,0163 % массы сырой ткани [815], толстый кишечник ( $n=4$ ): 0,0055—0,0097 % массы сырой ткани [815].

## ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В КИШЕЧНИКЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Bradley и соавторы [114] измерили объем крови в брюшной полости, т. е. объем крови в мезентериальном ложе, снабжающем ЖКТ, и селезеночном и печеночном ложе, у 10 лиц и получили результат около 978 мл ( $\sigma=\pm 330$  мл). Larsen и соавторы [512] также измеряли объем крови в брюшной области у 10 лиц и получили в среднем 930 мл. Большинство данных для объема крови в брюшной полости, измеренных для 6 и обработанных для 4 лиц [114], лежит в пределах 10—30% от всего объема крови, что для мужчины массой 70 кг составит: 10% от 5200 мл = 520 мл и 30% от 5200 мл = 1560 мл или в среднем 1040 мл. С учетом результатов этих трех исследований для среднего человеческого

<sup>1</sup> % белка = % азота · 6,25.



объема крови предлагается величина  $\sim 980$  мл  $(978+930+1040)/3$ . У собак объем крови в кишечнике достигает в среднем 56 (24—70) % объема крови в брюшной полости [218, см. также 791]. Экстраполируя эту величину для мужчины массой 70 кг, получаем общий объем крови в кишечнике приблизительно 550 мл.

Содержание крови в тканях кишечника крыс, мышей, собак колеблется от 23 до 90 мкл/г массы сырой ткани [12, 365].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ОТДЕЛОВ КИШЕЧНИКА [911]

Относительная плотность двенадцатиперстной кишки 1,047, тощей — 1,042, подвздошной — 1,041—1,044, толстого кишечника — 1,042.

#### КИНЕТИКА КЛЕТОЧНОГО ОБНОВЛЕНИЯ

В нормальном кишечном тракте клетки эпителия обновляются быстро. После завершения митоза клетки могут развиваться различными способами: 1) одни клетки после определенных видоизменений и созревания превращаются в качественно новые клетки; 2) другие клетки мигрируют на поверхность просвета слизистой оболочки и отшелушиваются. Время, необходимое для того, чтобы клетка продвинулась из района размножения к поверхности просвета, называется временем перехода; 3) третьи клетки остаются в криптах и проходят цикл пролиферации или регенерации или митоз [533].

**Двенадцатиперстная кишка.** Время миграции клеток 5—6 сут [553, см. также 70, 72, 960], время обновления клеток 2—6 сут [193].

**Тощая кишка.** Время обновления клеток 5 сут [193].

**Подвздошная кишка:** клетки мигрируют из района пролиферации к концу ворсинок за  $\sim 80$  час. Среднее время генерации — более 15 ч [534]. Среднее количество митозов ( $n=10$ ) на 1000 клеток желез составляет 6,5 (2—11) [98]. Время обновления клеток 3 сут [193].

**Ободочная кишка.** Среднее время генерации клеток  $>16$  ч [534], время обновления клеток 3 сут [534] или 4—6 сут [177].

**Прямая кишка.** Среднее время генерации  $>13$  ч [534], время миграции 6—8 сут [177], время обновления клеток 6—8 сут [177] или 0,5—1 сут [534].

По последним данным, у крыс воздействие антибиотиков ускоряет время обновления клеток кишечника [836].

При экстраполяции данных для животных на человека предполагается, что 50—250 г клеток эпителия сбрасывается ежедневно в просвет ЖКТ. Каждые несколько суток обновляется слой, выстилающий тонкий кишечник [63, 75, 196, 202, 283, 960]. Croft и соавторы [196] при определении скорости потери ДНК установили, что 20—50 млн. клеток в минуту теряются из слизистой оболочки тонкого кишечника человека, что отражает скорость обновления клеток эпителия.

#### ПЕЧЕНЬ

Печень — крупный орган, лежащий непосредственно под диафрагмой и занимающий верхнюю (в основном правую) часть брюшной полости. По форме она напоминает неправильную четырехстороннюю пирамиду, лежащую на боку [117].



## МАССА И РАЗМЕРЫ ПЕЧЕНИ

**Пренатальный период.** Данные об изменении массы печени плода в зависимости от срока беременности представлены в табл. 82.

Таблица 82

Изменение массы печени плода в зависимости от срока беременности [781]

Срок беременности, сут	Мальчики			Девочки		
	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г
140	5	18	6	4	18	
168	14	32	27	17	41	25
196	47	47	12	39	49	18
224	70	64	18	45	62	21
252	62	89	33	53	96	38
280 (мертворожденные)	64	130	39	72	129	44

Таблица 83

Изменение массы печени в зависимости от возраста (от рождения до 20 лет) [109, 110]

Возраст	Мужчины		Женщины	
	n	$\bar{X}$ , г	n	$\bar{X}$ , г
Новорожденный	122	134,3	93	136,5
0—3 мес	93	142,7	83	133,3
3—6 »	101	184,3	102	178,2
6—9 »	106	237,8	87	238,1
9—12 »	69	293,1	88	267,2
1—2 года	186	342,5	164	322,1
2—3 »	114	458,8	105	428,9
3—4 »	78	530,6	68	490,7
4—5 лет	62	566,6	32	559,0
5—6 »	36	591,8	36	591,1
6—7 »	22	660,7	29	603,5
7—8 »	29	691,3	20	682,5
8—9 »	20	808,0	13	732,5
9—10 »	21	804,2	16	862,5
10—11 »	27	931,4	11	904,6
11—12 »	17	901,8	8	840,4
12—13 »	12	986,6	9	1048,1
13—14 »	15	1103	15	997,7
14—15 »	16	1166	13	1209
15—16 »	20	1228	18	1349
16—17 »	24	1448	21	1414
17—18 »	26	1515	18	1417
18—19 »	40	1702	26	1541
19—20 »	31	1570	26	1433

**Постнатальный период.** Данные об изменении массы печени в зависимости от возраста приведены в табл. 83 и 84, а ее размеры в табл. 85 [25, 125, 156, 205, 329, 372, 469, 614, 698, 733, 759, 763, 796, 824, 841, 869, 901, 902, 939].



Изменения массы печени у взрослых различного пола  
(от 20 до 79 лет) [105]

Таблица 84

Возраст	Мужчины			Женщины		
	n	Me, г	для 80%, г	n	Me, г	для 80%, г
20—29 лет	38	1820	1420—2300	19	1440	1140—1720
30—39 »	54	1830	1400—2310	14	1460	1200—1820
40—49 »	58	1840	1510—2290	11	1440	1180—1910
50—59 »	39	1840	1510—2190	11	1430	1140—1870
60—69 »	37	1740	1420—2070	13	1380	1050—1780
70—79 »	13	1380	1020—1860	5	1180	1040—1000

Масса печени: условного мужчины — 1800 г,  
условной женщины — 1400 г.

Таблица 85

Размеры печени новорожденного и взрослого

	Новорожденный ( $\bar{X}$ ), см	Взрослый (интервал), см
Наибольший поперечный диаметр, или длина	11	20—30
Наибольший продольный диаметр, или ширина	7,5	10—21
Наибольший вертикальный ди- аметр, или высота	8	7—15
Источник данных	[763]	[425, 796, 841, 869]

## КАПСУЛА ПЕЧЕНИ

Печень имеет тонкую, гладкую, блестящую и полупрозрачную капсулу, толщиной от 43 до 76 мкм [680, 796].

## СОСТАВ ПЕЧЕНИ

Состав печени новорожденного и взрослого человека представлен в табл. 86.

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ПЕЧЕНИ

Врауер [118] считает, что объем крови составляет около 15% объема печени, т. е. приблизительно 250 мл.

По оценкам, на долю печени приходится 30% объема крови брюшной полости (см. с. 150 для более подробного обсуждения объема крови брюшной полости и с. 130 для обоснования 30%), поэтому  $0,30 \cdot 980 \text{ мл} = 294 \text{ мл}$ . 6% всего объема крови приходится на долю печени (см. с. 45, для рассмотрения общего объема крови и с. 130 для обоснования 6%), поэтому  $0,06 \cdot 5200 = 312 \text{ мл}$ .



Состав печени новорожденного и взрослого

Таблица 86

	Новорожденный	[ Взрослый
Вода	73—80% до возраста 8 нед [267, 892]	$n=4$ , $\bar{X}=71$ (63,6—73,9) % [892, см. также 312, 313, 595, 628, 824, 881]
Внеклеточная жидкость	—	$n=1$ (кошка), 29% объема; $n=14$ (крысы), 28 измерений с использованием двух различных методов: $\bar{X}=24,6$ (19,5—29) % [893]
Белки <sup>1</sup>	$n=4$ ; $\bar{X} \sim 14$ (12,6—17) % массы сырой ткани [950]	$n=8$ ; 18 (16—22) % массы сырой ткани [312, 313, 595, 948, 824]
Липиды	$n=29$ ; $\bar{X}=3,6$ % массы сырой ткани, до возраста 7 дней	$n=8$ ; эфирная вытяжка: $\bar{X}=6,9$ (1,1—11,5) % массы сырой ткани [312, 313, 595, 948, 824]
Гликоген	$n=3$ ; $X=1,5$ (1—2,2) % массы сырой ткани [911]	$n=19$ ; $\bar{X}=2,2$ (0,95—4,1) % массы сырой ткани [422, см. также 75]
Зола	—	$n=147$ ; $Me=1,3$ % массы сырой ткани, для 80% = 1—1,7 % [881, 312, 313, 595, 824]
ДНК-протеид	—	$n=3$ ; 0,0077—0,0129 % массы сырой ткани [815]
РНК-протеид	—	$n=3$ ; 0,0283—0,0413 % массы сырой ткани [815]
ДНК	—	10 мкг на $10^6$ клеток [540]

<sup>1</sup> % азота  $\cdot 6,25$  = % белка.

#### СОСТАВ ТКАНЕЙ ПЕЧЕНИ

У новорожденного ( $n=18$ ) кроветворные клетки занимают около 5% объема печени, межуточное пространство — около 25—35%, печеночные клетки — 55—60% и эритроциты — 3—5% [622, 623, 624].

Для органа такого размера печень имеет удивительно мало соединительной ткани [97]. Соединительная ткань содержится в основном в междольковых прослойках и составляет у мальчика 5½ лет около 6%, у взрослого 4,6% [680].

В печени взрослых крыс присутствует около 65% клеток паренхимы, остальные — в основном купферовы клетки. По объему клетки паренхимы составляют примерно 90% печени крысы [540]. Обмен купферовых клеток (ретикулоэндотелиальные клетки печени) у мышей составляет 60 дней [326].

#### РОСТ ТКАНЕЙ

Данных для человека по этому вопросу не найдено. У крыс в начале жизни значительное увеличение тканей происходит за счет деления клеток, которое позднее заменяется увеличением размера клеток. У взрослых крыс делящиеся клетки продолжают существовать в весьма небольших количествах [14].

Bernhard [68] считает, что продолжительность жизни клеток печени крыс колеблется от 160 до 400 дней.

ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ  
Желчный пузырь  
и хранится желчь  
протокам [647].

МАССА ЖЕЛЧНОГО  
Расчеты, основ  
пузыря, позволил  
ных мужчины (10  
ткани равна едини

РАЗМЕРЫ ЖЕЛЧНО  
Новорожд  
ны [563].  
Взрослый  
5 см [97, 5]

ТОЛЩИНА СТЕНОК  
1—2 мм [97,

ФОРМА И РАСПОЛО

У новорожденн  
коническая или гр  
нижней поверхнос  
кишкой, рядом с д

ОБЪЕМ ЖЕЛЧНОГО  
1—3 мес  
1—3 года  
6—9 лет  
Взрослые  
Взрослые

В случае раст  
ваться до 150—250

СОСТАВ ТКАНИ ЖЕ  
Вода: 64% ( $n=$   
0,65% массы сыро

ЖЕЛЧЬ  
Желчь — это п  
ко обменных фун  
где она временно



## ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ

Желчный пузырь — это своего рода емкость, в которой собирается и хранится желчь, поступающая из печени по печеночным и пузырным протокам [647].

### МАССА ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Расчеты, основанные на результатах измерений размеров желчного пузыря, позволили определить массу пустого желчного пузыря у взрослых мужчины (10 г) и женщины (8 г). Предполагалось, что плотность ткани равна единице.

Масса желчного пузыря: условного мужчины — 10 г,  
условной женщины — 8 г.

### РАЗМЕРЫ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

Новорожденный: длина 30—32 мм [25, 911], ширина  $\frac{1}{3}$  длины [563].

Взрослый: длина 10 см (8—12 см) [97, 356, 563], ширина 4—5 см [97, 563, 25, 356, 489, 841, 869, 911].

### ТОЛЩИНА СТЕНОК ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ У ВЗРОСЛЫХ

1—2 мм [97, 841].

### ФОРМА И РАСПОЛОЖЕНИЕ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

У новорожденных форма желчного пузыря трубчатая, у взрослых коническая или грушевидная [25]. Желчный пузырь расположен на нижней поверхности правой доли печени над поперечной ободочной кишкой, рядом с двенадцатиперстной кишкой [356].

### ОБЪЕМ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

1—3 мес	3,2 мл [563]
1—3 года	8,5 мл [563]
6—9 лет	33,6 мл [563]
Взрослые	50—65 мл [563]
Взрослые	1—2 мл на 1 кг массы [97, 75, 356, 647, 841].

В случае растяжения желчного пузыря его объем может увеличиваться до 150—250 мл [869].

### СОСТАВ ТКАНИ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Вода: 64% (n=2) [880]; 81,5% (n=1), мальчик 14 лет [628]. Зола: 0,65% массы сырой ткани (n=2) [880].

### ЖЕЛЧЬ

Желчь — это продукт секреции печени, который выполняет несколько обменных функций. Желчь поступает из печени в желчный пузырь, где она временно находится, после чего выводится сокращениями желч-



ного пузыря в двенадцатиперстную кишку. Желчный пузырь собирает, хранит и изменяет состав желчи<sup>1</sup> [647]. Данные о составе желчи приведены в табл. 87.

Таблица 87

Состав желчи

	Желчь желчного пузыря	Желчь печени	Источник данных
Вода, %	86	97	[12]
Белки, мг на 100 мл	315—539	273	[647]
Все глюкоиды, мг на 100 мл	240	35—91	[63]
Относительная плотность	1,026 (1,010—1,032)	1,010 (1,008—1,015)	[63]
Скорость секреции	0,13—0,2 мл/мин	2,6—15 мл на 1 кг массы за 24 ч	[63]
Липиды, % массы сырой ткани	1,9	0,3	[63]
Неорганические вещества, % массы сырой ткани	0,9	0,7	[63]
pH	7—7,6	8—8,6	[63]

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Поджелудочная железа имеет продолговатую форму и лежит на задней брюшной стенке, располагаясь между двенадцатиперстной кишкой и селезенкой [25].

МАССА ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

**Пренатальный период.** Данные об изменении массы поджелудочной железы плода в зависимости от срока беременности представлены в табл. 88 [см. также 110].

Таблица 88

Изменение массы поджелудочной железы плода в зависимости от срока беременности [781]

Возраст плода, сут	Мальчик		Девочка	
	n	$\bar{X} \pm \sigma, г$	n	$\bar{X} \pm \sigma, г$
140	5	2,1	4	1,4
168	14	$2,1 \pm 1,9$	17	$2,2 \pm 1,8$
196	47	$2,6 \pm 1$	39	$2,5 \pm 2,1$
224	70	$3,2 \pm 1,9$	45	$3,1 \pm 2,9$
252	62	$3,5 \pm 2,8$	53	$3,6 \pm 1,9$
280 (мертворожденный)	64	$5,2 \pm 2,7$	72	$5 \pm 3,1$

<sup>1</sup> Приведенная здесь модель выведения желчи упрощена. Вырабатываемая в печени круглосуточно желчь вытекает по печеночному протоку. В случае физиологической необходимости она может сразу поступить в двенадцатиперстную кишку через общий желчный (желчеприемный) проток. Если такой надобности нет, то желчный проток и его сфинктер, находясь в сокращенном состоянии, не пускают желчь в кишку. Она может поступать только в пузырный проток длиной около 3,5 см и далее в желчный пузырь. При поступлении пищи в желудок возникает соответствующий рефлекс, приводящий к сокращению мышечной стенки желчного пузыря и одновременно расслаблению мускулатуры желчного протока и сфинктеров, в результате чего желчь поступает в просвет кишки. — Прим. ред.

Постнатальный  
желчь в зависимости  
120, 147, 205, 330.  
Масса поджелудочной

Нов  
3-6  
6-1  
1-2  
2-4  
4-6  
6-8  
8-1  
10-  
13-  
14-  
Муж  
Жен

РАЗМЕРЫ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Сведения о размерах поджелудочной железы взрослого представ...

Поперечный диаметр, мм  
Продольный диаметр, мм  
Вертикальный диаметр, мм

СОСТАВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ, ЕСЛИ НЕ УКАЗАНО ИНАКЕ)

Вода (n=120): 13%  
Белки (n=2): 2,17%  
(2,9—20,4) % массы  
Жиры 1,2% массы сырой  
% азота 6,25 = %



Постнатальный период. Данные об изменении массы поджелудочной железы в зависимости от возраста приведены в табл. 89 [25, 97, 109, 125, 147, 205, 356, 563, 698, 733, 763, 781, 824, 841, 869, 897, 901].

Масса поджелудочной железы: условного мужчины — 100 г,  
условной женщины — 85 г.

Таблица 89

Изменение массы поджелудочной железы в зависимости от возраста [109]

Возраст	л	Масса, г
Новорожденный	35	2,8
3—6 мес	60	5,4
6—12 »	87	9,2
1—2 года	88	13,5
2—4 »	77	19,4
4—6 лет	13	22,4
6—8 »	8	28,5
8—10 »	9	26,5
10—12 »	3	29,3
13—14 »	1	35
14—20 »	249	84,9
Мужчина	131	96,1 ± 19,1
Женщина	79	84,8 ± 17,1

#### РАЗМЕРЫ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Сведения о размерах поджелудочной железы новорожденного и взрослого представлены в табл. 90.

Таблица 90

Размеры поджелудочной железы

	Поджелудочная железа, см	
	новорожденный	взрослые
Поперечный диаметр, или длина	4—6	14—18
Продольный диаметр, или ширина	—	3—9
Вертикальный диаметр, или толщина	1—2 [125, 563, 763]	2—3 [563, 25, 97, 698, 759, 841, 869, 897]

#### СОСТАВ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

(ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ, ЕСЛИ НЕ ОГОВОРЕНО ИНАЧЕ)

Вода (n=120):  $\bar{X}$  = 71% [881], (66,7—73,1%) [312, 595, 628]. Белки<sup>1</sup> (n=2): 13% массы сырой ткани [312, 595]. Жиры: новорожденные (n=2) — 2,17% массы сырой ткани [228], взрослые (n=19) —  $\bar{X}$  = 8 (2,9—20,4)% массы сырой ткани [229, 312, 595]. Зола (n=136): Me = 1,2% массы сырой ткани, для 80% = 0,7—1,5% [881].

<sup>1</sup> % азота · 6,25 = % белка.



ДНК-протеид ( $n=5$ ): 0,013—0,024% массы сырой ткани [815].  
РНК-протеид ( $n=5$ ): 0,018—0,08% массы сырой ткани [815].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

1,040—1,050 [25,869, 911].

#### ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ

Данных о содержании крови в поджелудочной железе человека не найдено. У крупного рогатого скота и овец содержится 21—46 мкл крови на 1 г свежей ткани [12], у свиней — 17—25 мкл/г.

#### ГИСТОЛОГИЯ ТКАНЕЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Ткани поджелудочной железы состоят из ацинозных клеток, клеток протоков и клеток островков Лангерганса. У новорожденного ( $n=21$ ) клетки островков Лангерганса составляют ~3,5% объема поджелудочной железы [624]. У взрослых клетки островков Лангерганса имеют массу от 0,7 до 2,6 г, а количество их достигает 200 000—1 800 000 [172, 563]. Клетки островков Лангерганса бывают двух типов — А и В. Клетки типа А выделяют глюкагон, а клетки типа В — инсулин. У новорожденного соотношение между количеством этих клеток приближается к 1, у взрослых — примерно к 4 [97, 178, 563].

### VIII. ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Анатомически дыхательные пути состоят из носовой полости, гортани, трахеи и легких<sup>1</sup>. Для определения мест отложения и задержки аэрозолей Рабочая группа МКРЗ по легочной модели [451] разделяет дыхательный тракт на три отдела: 1) носоглотку, которая начинается от ноздрей и простирается через переднюю часть носового отдела (полости) назад к шейным позвонкам и вниз через заднюю верхнюю часть полости глотки до гортани или надгортанника; 2) трахео-бронхиальный отдел, состоящий из трахеи и бронхиального дерева (в том числе концевые бронхиолы); 3) легочный (пульмонарный) отдел, состоящий из дыхательных бронхиол, альвеолярных ходов и альвеол. В большинстве учебников анатомии указывается, что в бронхиальное дерево входят также дыхательные бронхиолы. Однако для дозиметрических целей полезнее считать их частью легочного отдела, поскольку они не имеют мерцательного эпителия и, кроме того, частично на их стенках появляются альвеолы. В данной работе мы будем придерживаться терминологии Рабочей группы по динамике легких. Часто используется также следующая модель дыхательной системы [451]: 1) верхние дыхательные пути, состоящие из трахео-бронхиального и легочного отделов.

<sup>1</sup> Более строго дыхательная система человека подразделяется на: носовую полость и глотку (верхние дыхательные пути), гортань, дыхательное горло, бронхи и легкие (нижние дыхательные пути). — Прим. ред.

НОСОВАЯ ПОЛОСТЬ  
Носовая полость  
и мышц. Стенки по-  
лыми отверстиями  
(преддверие), веду-  
крыты ресничками  
носовых раковин  
поверхности с вы-  
Эти ходы разделя-  
торые носовые ходы

#### НОЗДРИ

У новорожденных  
[465], у взрослых —  
весьма разнообразны  
Landahl [506], состо-

#### ПРЕДДВЕРИЕ

Данные о длине,

Возраст
Новорожденный <sup>1</sup>
Взрослые

<sup>1</sup> По оценкам.

Площадь поверх-  
ляет 2 см<sup>2</sup>, у взрослых

#### НОСОВЫЕ ПОЛОСТИ

Новорожден-  
25 мм (длина нижн-  
Верхняя часть поло-  
см. также 763]. По-  
ворожденного мене-  
оболочки носа може-  
Взрослые. Пр-  
Длина: 70—74 мм  
рей вдоль нижней с-  
Самый большой  
верхней части поло-  
Ширина нижней  
обычно 1—2 мм [25]  
но больше.



## НОСОВАЯ ПОЛОСТЬ

Носовая полость — это полая структура, состоящая из костей, хряща и мышц. Стенки полости выстланы слизистой оболочкой [97]. За наружными отверстиями (ноздями) следует непокрытая ресничками часть (преддверие), ведущая к внутренним носовым полостям, которые покрыты ресничками и содержат носовые раковины. Из-за присутствия носовых раковин воздушные ходы носовых полостей имеют складчатые поверхности с высоким отношением площади поверхности к объему. Эти ходы разделяются носовыми перегородками. Отверстия, через которые носовые ходы соединяются с глоткой, называются хоанами.

## НОЗДРИ

У новорожденных ноздри имеют длину 4—5 мм и ширину 3—4 мм [465], у взрослых — 20 и 7—8 мм, однако эти величины могут быть весьма разнообразными. Площадь сечения одной ноздри, по данным Landahl [506], составляет 0,75 см<sup>2</sup>.

## ПРЕДДВЕРИЕ

Данные о длине, ширине и высоте преддверия указаны в табл. 91.

Таблица 91

Размеры преддверия носа

Возраст	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Источник данных
Новорожденный <sup>1</sup>	8	4	5	[194, 119]
Взрослые	25	16—18	14—16	[870]

<sup>1</sup> По оценкам.

Площадь поверхности обоих преддверий у новорожденного составляет 2 см<sup>2</sup>, у взрослого, по данным Rohrer [735], — 21 см<sup>2</sup>.

## НОСОВЫЕ ПОЛОСТИ

Новорожденный имеет следующие размеры носовых полостей: 25 мм (длина нижней стенки), 18—22 мм (высота), 7 мм (ширина). Верхняя часть полости несколько короче (около 15 мм в длину) [677, см. также 763]. По данным Proctor [696], ширина носовых ходов у новорожденного менее 1 мм, но после посмертного спадения слизистой оболочки носа может достигать 2 мм.

Взрослые. Примерные размеры полостей носа у взрослых следующие.

Длина: 70—74 мм (измерена от наиболее выдающейся части ноздрей вдоль нижней стенки до задней границы твердого неба) [25, 870].

Самый большой продольный диаметр: 40—45 мм (измерен вдоль верхней части полости) [25, 870].

Ширина нижней стенки прохода от долей миллиметра до 5 мм, но обычно 1—2 мм [25, 696]. После смерти ширина может быть значительно больше.



Содержание воздуха: 8—9 мл на каждую сторону носового хода [696].

Толщина эпителия носового хода может достигать примерно 0,1 мм, ■ всей слизистой оболочки — 2 мм [97]. Площадь поверхности носовых раковин ■ носовых ходов 160 см<sup>2</sup> (67—200 см<sup>2</sup>) [696, 697]. Масса слизистой оболочки составляет приблизительно 32 г (160 см<sup>2</sup> · 0,2 см · относительную плотность 1 г/см<sup>3</sup>).

По данным Proctor [696], каждые 10 мин проходит новый слой слизи на задних двух третях полости, а на передней трети слизь движется медленнее. В сутки выделяется около 0,5—1 л слизи. Слой слизи движется со скоростью 8—10 мм/мин на задних двух третях [611] и 1—2 мм/ч на передней трети носовой полости [426].

Носовая перегородка взрослого человека. Носовая перегородка разделяет две носовые полости посередине. Толщина задней костной части 2—3 мм, передней хрящевой части — 3—7 мм [870].

Размеры хоан в постнатальный период. Новорожденный: вертикальный 5—6 мм, поперечный 5 мм [281, 677, 697, 870]. Взрослый: вертикальный 20—33 мм, поперечный — пол 12—17 мм, крыша 7—10 мм [677, 697, 870].

Некоторые характеристики носовых полостей для взрослого человека

	Мужчина	Женщина <sup>1</sup>
Площадь поверхности обоих преддверий, см <sup>2</sup>	21	18
Площадь поверхности носовых раковин и носовых ходов, см <sup>2</sup>	160	135
Толщина слоя слизи, мм	0,5	0,5
Толщина эпителия, мм	0,1	0,1
Толщина всей слизистой оболочки, мм	2	2
Масса слизистой оболочки, г	32	27

## ГОРТАНЬ

Гортань — это трубчатый орган, основа которого состоит из хряща и эластичных мембран, из которых формируются голосовые связки, и слизистой оболочки. Сзади гортани лежит глотка. Внизу гортань переходит в трахею [25].

### МАССА ГОРТАНИ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

По данным Bischoff [82, см. также 905], масса гортани 33-летнего мужчины (масса тела 69,7 кг, рост 168 см) равна 28,5 г.

Scammon [763] считает, что полость гортани новорожденного короткая, в форме воронки и что в возрасте до 1 года она более округлая, чем в дальнейшем. Половые различия в размерах гортани начинают появляться к 3-му году жизни; именно после этого периода гортань мальчика обычно длиннее и больше, чем девочки. Длина и передне-задний диаметр гортани у женщин на  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$  меньше, чем у мужчин. Поперечный диаметр у женщин на  $\frac{1}{20}$  меньше, чем у мужчин, и объем гортани примерно на  $\frac{1}{4}$  меньше, чем у мужчин [869].

Масса гортани: условного мужчины — 28 г,  
условной женщины — 19 г.

<sup>1</sup> 85% величины для условного мужчины.



## РАЗМЕРЫ ГОРТАНИ В ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Noback [633] предложил следующие формулы для определения увеличения размеров гортани плода в период от 3 до 10 мес, т. е. при длине тела плода ( $D$ ) примерно 10 см.

$$\text{Длина гортани (мм)} = 0,247 D (\text{см}) + 2,19$$

$$\text{Поперечный диаметр гортани (мм)} = 0,27 D (\text{см}) + 2,56$$

$$\text{Передне-задний диаметр гортани (мм)} = 0,211 D (\text{см}) + 1,58.$$

## РАЗМЕРЫ ГОРТАНИ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

У новорожденного высота гортани равна 20 мм [763], поперечный диаметр — 6 мм, продольный диаметр — 12 мм [869]. Площадь поперечного сечения воздушного пути под голосовыми связками равна в среднем 25 мм<sup>2</sup> (12—40 мм<sup>2</sup>) [696], а длина голосовых связок — 4—4,5 мм [125, 763].

У взрослых мужчин расстояние от края надгортанника, который имеет листовидную форму и покрывает гортань, до трахеи равно 70 мм, у женщин — 48 мм. У 8 мужчин в возрасте от 27 до 68 лет средний вертикальный диаметр гортани равен 4,4 (4,2—4,8) см, средний поперечный — 4,3 (4—5,1) см, средний продольный — 3,6 (3,3—4) см. У 8 женщин в возрасте от 24 до 70 лет средний вертикальный диаметр гортани равен 3,6 (3,4—4) см, поперечный — 4,1 (3,7—4,6) см, продольный — 2,6 (2,4—2,8) см [869, см. также 25, 489, 563, 911].

Следующие величины приводятся для длины голосовых связок [25, 563, 125, 869].

	■ состоянии покоя, мм	При натяжении, мм	Разброс (состояние не указано), мм
Мужчина	15	20	18—22
Женщина	11	15	14—21

У людей, имеющих альт, голосовые связки могут быть на 3 мм длиннее, чем у людей с сопрано, при баса — на 5 мм длиннее, чем при теноре [563].

Голосовая щель — самая узкая часть полости гортани, которая состоит из голосовых складок слизистой оболочки (часто их называют истинными голосовыми связками) и полости между ними. Продольный диаметр голосовой щели новорожденного равен 7—9 мм [894]. Продольный диаметр голосовой щели взрослого мужчины в состоянии покоя равен 23 мм [25] в пределах 20—25 мм [869], женщины — 17 мм [25] с разбросом 16—20 мм [869], в натянутом состоянии у мужчин — 27,5 мм, у женщин — 20 мм [25]. Длина оболочки и хрящевой части голосовой щели у мужчин равна 10—15 и 7—8 мм соответственно, у женщин — 6—10 и 5—6 мм [25, 869]. Поперечный диаметр голосовой щели в состоянии покоя и натянутом состоянии у мужчин равен 7—8 и 10—15 мм соответственно, у женщин — 5—6 и 10—15 мм [869].

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ И СОСТАВ ГОРТАНИ

Относительная плотность хряща гортани: 1,060—1,103 [911]. Вода:  $M_e = 68\%$ . Зола:  $M_e = 3\%$ , для  $80\% = 1,4—5,6\%$  [881].



## ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ГОРТАНИ

Время обновления нормального эпителия слизистой оболочки гортани взрослого 100—150 ч, ребенка — несколько меньше [284].

### ТРАХЕЯ

Науек [401] определяет трахею как эластичную трубку, стенки которой состоят из хрящевых колец и которая является продолжением гортани и простирается до места деления на два бронха.

### РАЗМЕРЫ ТРАХЕИ В ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Nowack [633] предложил следующие формулы для определения длины трахеи и поперечного диаметра в пренатальный период, когда длина плода ( $D$ ) достигает по меньшей мере 10 см.

$$\text{Длина трахеи (мм)} = 0,695 D (\text{см}) + 4,29$$

$$\text{Поперечный диаметр в середине трахеи (мм)} = 0,121 D (\text{см}) + 1,35.$$

### РАЗМЕРЫ И МАССА ТРАХЕИ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Scammon [763] собрал в литературе данные о зависимости длины, продольного и поперечного диаметра трахеи от возраста (табл. 92) [см. также 25, 97, 109, 125, 274, 283, 401, 444, 459, 563, 733, 869].

Диаметр трахеи меняется в течение дыхательного цикла. Используя рентгеновский стереоскопический метод, Вгүскнер [136, см. также 401] определял диаметр трахеи у 23 мужчин в возрасте 19—25 лет. Средняя

Таблица 92

Размеры трахеи в постнатальный период [763]

Возраст	Длина трахеи		Диаметр просвета трахеи		
	$n$	$\bar{X}$ , см	$n$	передне- задний, мм	поперечный, мм
0—1 мес	20	4,0	11	3,6	5,0
1—3 »	30	3,8	35	4,6	6,1
3—6 »	35	4,2	37	5,0	5,8
6—12 »	23	4,3	25	5,6	6,2
1—2 года	17	4,5	18	6,5	7,6
2—3 »	19	5,0	22	7,0	8,8
3—4 »	12	5,3	12	8,3	9,4
4—6 лет	22	5,4	25	8,0	9,2
6—8 »	14	5,7	16	9,2	10,0
8—10 »	14	6,3	16	9,0	10,1
10—12 »	■	6,3	10	9,8	11,3
12—14 »	5	6,4	6	10,3	11,1
14—16 »	9	7,2	10	12,7	14,0
Взрослый:	12 (9—15)		17,2 (13—23)		14,7 (12—18)
мужчина			Вытянутая в цилиндр, 16—23		
(>20 лет) [25]					
женщина					
(>20 лет) [25]					13—16



величина при вдохе составляла 18 (15—20) мм, при выдохе — 17 (13—20) мм. Средний диаметр трахеи для 3 женщин (19—22 года) при вдохе равнялся примерно 15 (14—16) мм, при выдохе — 14 (13—15) мм. При некоторых условиях просвет трахеи может уменьшаться до  $\frac{1}{4}$  первоначальной величины, а при кашле поперечный и продольный диаметры уменьшаются на  $\frac{1}{3}$  каждый [401].

Хотя толщина стенок трахеи весьма различна для всех возрастных групп [763], можно привести следующие данные, указывающие на некоторое увеличение их толщины с возрастом: у новорожденного — 0,8 мм, у ребенка 3 мес — 1,1 мм, 8 мес — 1,5 мм [274], у взрослого — 2 мм [911].

Данные о площади поперечного сечения и объемах или массах трахеи в различные периоды жизни весьма немногочисленны. Имеющиеся в литературе таблицы, вероятно, включают данные, аналогичные данным табл. 92. На основании этих данных объем трахеи взрослого может быть оценен равным примерно 10 см<sup>3</sup>, а масса — 11 г.

Масса трахей: условного мужчины — 10 г,  
условной женщины — 8 г<sup>1</sup>.

#### ЖЕЛЕЗЫ ТРАХЕИ, СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА, СЛИЗЬ И МЕРЦАТЕЛЬНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ

В трахее взрослого человека расположено от 3500 до 6000 желез, т. е. около  $\frac{1}{6}$  общего количества желез, содержащихся в легких и трахее, или одна железа на 1 мм<sup>2</sup> поверхности трахеи [351]. Диаметр желез, расположенных в стенках трахеи, колеблется от 1,1 до 1,7 мм [911].

Прямых данных о толщине слизистой оболочки и слоя слизи у человека не обнаружено. Получены следующие оценки: слизистая оболочка — примерно 0,05 мм [97, 274], слой слизи — примерно 5 мкм [492]. Dalhamn [212] измерял толщину слоя слизи у крыс и получил примерно такой же результат. Скорость движения слизи 10—15 мм/мин [426, 697]. Бокаловидные клетки, секретирующие слизь, в трахее встречаются реже, чем в бронхах. В трахее содержится 10—35 ресничек на 1 мкм<sup>2</sup>; их диаметр равен 0,15—0,3 мкм, длина — 4—6 мкм [46, 492].

#### ХРЯЩЕВЫЕ КОЛЬЦА ТРАХЕИ

В трахее встречается от 16 до 20 хрящевых колец. Каждое кольцо простирается на две трети окружности, открытой на дорсальном участке. Задняя стенка трахеи уплощена и состоит из пучков гладкой мышечной ткани толщиной около 12 мм [911]. Каждое кольцо имеет высоту 2—4 мм и толщину 1 мм [377, 869, 911]. У мужчин кольца толще, чем у женщин. Объем колец у мужчин на 30% больше, чем у женщин. У женщин до 30 лет объем колец практически постоянный, а у мужчин к 70 годам увеличивается на 20%. Хрящевые кольца подвержены процессу кальцинирования, который с возрастом становится более интенсивным [563].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ КОЛЕЦ ТРАХЕИ

Экстраполируя данные для относительной плотности хряща гортани, получаем плотность колец трахеи 1,06—1,10 [911].

<sup>1</sup> 58/70 от 10 г = 8 г.



## СОСТАВ ТРАХЕИ

Вода: 60% [880]; зола: ( $n=60$ ),  $Me=1,6\%$ , для 80% = 1,2—2,9% [881].

## ЛЕГКИЕ

По выполняемым функциям легкие можно разделить на две основные части: проводящую часть для подачи воздуха в альвеолы и выведения его наружу и дыхательную часть, где происходит газообмен между воздухом и кровью (обогащение крови кислородом и выделение из нее углекислоты). Проводящая часть состоит из ветвистого бронхиального дерева, и дыхательная из дыхательных бронхиол, альвеолярных пузырьков (альвеол), альвеолярных ходов и альвеолярных мешочков. «Паренхимой» в данной работе называется легочная ткань с кровью капилляров, бронхиальным деревом и связанными с ним лимфатическими узлами. Параметры легких и соответствующих тканей для условных мужчин и женщин помещены в конце раздела.

## МАССА ОБОИХ ЛЕГКИХ

Масса легких, если нет других указаний, должна включать определенное количество крови, присущее живому организму. Однако содержание крови колеблется в зависимости от условий, например от того, отдыхает ли человек или подвергается нагрузкам [527, 837]. Следует скептически рассматривать данные аутопсии, поскольку после смерти наблюдается значительное накопление жидкости в легких, что отмечено и до некоторой степени количественно определено в опытах на собаках [528].

Общая масса обоих легких плода в зависимости от срока беременности представлена в табл. 93.

Таблица 93

Общая масса обоих легких плода в зависимости от срока беременности [781, 372, 270]

Срок беременности, сут	Мальчики			Девочки		
	$n$	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г	$n$	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г
140	5	7,3		4	5,2	
168	14	18	6	17	17	6
196	47	29	12	39	25	8
224	70	39	14	45	38	12
252	62	47	17	53	51	19
Мертворожденный (280)	64	59	21	72	52	13
Новорожденный (280) — до 1 нед		66	25	55	65	17

Общая масса обоих легких в зависимости от возраста в постнатальный период приведена в табл. 94. Использованный метод позволяет считать, что легкие содержали количество крови и других жидкостей, близкое к нормальному.

По данным исследования, у 29 мужчин отношение массы правого легкого к массе левого равно 8:7, у 21 мужчины — 7:6, у 21 женщины — 17:15, у 16 женщин — 29:24 [489, см. также 563].



Таблица 94  
Средняя масса обоих легких, включая жидкости,  
в постнатальный период [109, 110]<sup>1</sup>

Возраст	Мужчина		Женщина	
	n	$\bar{X}$ , г	n	$\bar{X}$ , г
Новорожденный	92	51,7	71	50,9
0—3 мес	46	68,8	47	63,6
3—6 »	53	94,1	52	93,3
6—9 »	72	128,5	55	114,7
9—12 »	49	142,0	63	142,1
1—2 года	78	170,3	84	175,3
2—3 »	76	245,9	62	244,3
3—4 »	51	304,7	34	265,5
4—5 лет	32	314,2	21	311,7
5—6 »	18	260,6	27	319,9
6—7 »	8	399,5	17	357,5
7—8 »	15	365,4	10	404,4
8—9 »	5	405,0	7	382,1
9—10 »	5	376,4	5	358,4
10—11 »	15	474,5	4	571,2
11—12 »	8	465,6	4	535,0
12—13 »	4	458,8	3	681,7
13—14 »	6	504,5	4	602,3
14—15 »	12	692,8	6	517,0
15—16 »	12	691,7	13	708,8
16—17 »	9	747,3	6	626,5
17—18 »	12	776,9	13	694,5
18—19 »	20	874,7	15	654,9
19—20 »	19	1035,6	12	785,2
20—21 год	13	953,0	28	792,8
22—40 лет	259	1169,3	150	885,5

<sup>1</sup> См. также [25, 147, 156, 181, 186, 205, 274, 317, 372, 593, 596, 614, 606, 733, 763, 824, 831, 841, 869, 897, 922, 924, 939, 970].

Поскольку в легких сосредоточено чрезвычайно много сосудов, большинство масс, приводимых для легких, включают массу некоторого количества крови, однако Forster [315] и Spitzka [831] использовали два разных метода и получили массу легких без крови. Forster заливал легкие трупов физиологическим раствором, чтобы смыть кровь, промокал ткань и удалял крупные воздушные пути и сосуды. После такой процедуры легкие имели массу 470—620 г. Spitzka взвешивал легкие, казенных на электрическом стуле 6 мужчин в возрасте от 23 до 41 года.

Таблица 95

Размеры легких у мужчин и женщин

	Мужчина		Женщина	
	правое	левое	правое	левое
Сагиттальный диаметр, или длина, см	27	30	22	23
Поперечный диаметр в основании, см	14	13	12	11
Продольный диаметр, см	20	18	18	16



Эти легкие почти не содержали крови. Получены следующие значения массы: левое легкое ( $n=5$ ) —  $\bar{X}=253$  г (216—320), правое ( $n=6$ ) —  $\bar{X}=281$  г (241—356), оба легких ( $n=5$ ) —  $\bar{X}=536$  г (461—676).

Размеры легких у мужчин и женщин приведены в табл. 95.

#### РАЗМЕРЫ ЛЕГКИХ [593, 911, см. также 25, 869]

Правое легкое — короче ■ шире левого из-за положения печени.

#### АНАТОМИЧЕСКИЙ ОБЪЕМ ЛЕГКИХ

Термин «объем легких» относится к общему анатомическому объему легких, включая воздух, ткани и кровь. Довольно трудно оценить средний объем легких у живых объектов, равно как объемы, соответствующие различным этапам дыхательного цикла, поскольку это часто зависит от метода оценки, присутствия или отсутствия отека, состояния здоровья индивидуума и пр.

Новорожденные. У новорожденного величины объема легких также весьма различны в зависимости от того, были ли проведены измерения на более или менее спавшихся легких или дыхание уже установилось. Dippill [243] получил величину 200 мл для свежего объема легких новорожденного [см. также 563, 614, 763]. Engel [274] фиксировал легкие в грудной клетке путем внутривенного введения формалина, который не позволяет легким опасть при открытой грудной клетке. По его данным, у ребенка 1 мес объем правого легкого равен 62 мл, левого — 49 мл [733]. По данным Dippill [243], объем легкого от рождения до 8 лет повышается за счет увеличения количества альвеол (примерно в 10 раз), а после 8 лет — за счет увеличения линейных размеров альвеол.

Взрослые. Объем опавших легких: 995 мл [317]. Средний общий объем: 3915 мл [317], у мужчины 34 лет (до фиксации) — 5750 мл [924], у мужчины 48 лет (до фиксации) — 7100 мл [924]. Средний максимальный объем легких: равен примерно 6900—8000 мл [924] [см. также 25, 401, 405, 733, 911]. Данные об анатомическом объеме легких в зависимости от возраста представлены в табл. 103.

#### ОБЪЕМНЫЕ ДЕЛЕНИЯ ЛЕГКОГО

Анатомический объем легких делится на две части — паренхиматозную и непаренхиматозную. Weibel [924] определяет паренхиму как «дыхательную часть», содержащую альвеолы, альвеолярные капилляры и альвеолярные ходы, мешочки и нежную ткань, принимающую участие в формировании межалвеолярных перегородок. Непаренхиматозная часть состоит из проводящих воздушных путей, проводящих кровеносных сосудов, междолевых перегородок, перибронхиальных и периваскулярных пространств и плевры [924]. При этом учитывается также объем лимфатических узлов, связанных с легкими. Анатомический объем этих двух частей легкого в зависимости от возраста приведен в табл. 103. Dippill [243] установил зависимость между пропорциями анатомического объема паренхимы от возраста (см. табл. 103). 45% паренхимы относится к левому легкому, 55% — к правому [151].

ОБЪЕМ КРОВИ В СЕРДЦЕ  
Проведены измерения  
ного объема крови  
Общий объем крови  
до 10% объема крови  
данные на данных

Количество лиц

$n=19$  (мужчины)  
 $n=17$  »  
 $n=14$  (4 мужчины, 10 же  
Неизвестно  
 $n=32$ ,  $T(\bar{X})=28$  лет  
Нормальная циркулятор  
мика:  
 $n=1$  (женщина),  $T=4$   
 $n=3$  (мужчина),  $T(\bar{X})$   
Без сердечно-сосудистых за  
 $n=17$  (мужчины),  $T(\bar{X})$   
Нормальная сопротивляемо  
ных сосудов, но у больш  
ревматические заболевания  
 $n=6$  (мужчины),  $T(\bar{X})$   
 $n=5$  (женщины),  $T(\bar{X})$   
У большинства сердечные  
взя:  
(метод 1)  
 $n=96$  (метод 2)  
(метод 3)  
 $T=17-64$  года

Легочная артер  
легочной артериальной  
Науек [401] считает с  
что во время систолы  
на данных исследований  
299] указывают, что о  
вен 29 (15—47) % объ  
ставляет 27 (20—32) %  
Легочная артер  
крови, оценен для  
12 собак Рипер [686]  
ставляет в среднем 35  
Легочная артер  
методов измерения кап  
окси углерода. Некот  
ставлены в табл. 97 и 9



## ОБЪЕМ КРОВИ В ОБОИХ ЛЕГКИХ

Проведены измерения полного артериального, венозного и капиллярного объемов крови в легких.

Общий объем крови в обоих легких составляет около 10% объема крови всего тела [233, 298, 299, 347, 793]. Оценки, основанные на данных для отдельных индивидуумов, приведены в табл. 96.

Таблица 96

Общий объем крови в обоих легких

Количество лиц и пол	Легочный объем крови, мл	Легочный объем крови, относительно площади поверхности тела, мл/м <sup>2</sup>	Источник данных
n=19 (мужчины)	546±104	312±56	233
n=17 »	519±111	293±50	
n=14 (4 мужчины, 10 женщин)	514±127	303±74	
Неизвестно	~500	—	705
n=32, T(X)=28 лет	—	231 (140—302)	756, 755
Нормальная циркуляторная динамика:			
n=1 (женщина), T=42 года	—	219	230
n=3 (мужчина), T(X)=53 года	—	255 (239—269)	793
Без сердечно-сосудистых заболеваний:			
n=17 (мужчины), T(X)=45 лет	—	293±50	350
Нормальная сопротивляемость легочных сосудов, но у большинства лиц ревматические заболевания сердца:			
n=6 (мужчины), T(X)=44 года	—	423 (147—598)	594
n=5 (женщины), T(X)=37 лет	—	311 (126—462)	—
У большинства сердечные заболевания:			
(метод 1)	—	262±70	—
n=96 (метод 2)	—	427±117	755
(метод 3)	—	271±118	—
T=17—64 года			

Легочная артериальная кровь. Прямых оценок объема легочной артериальной крови для человека не обнаружено. Однако Науек [401] считает объем легочной артерии равным 50 см<sup>3</sup>, отмечая, что во время систолы он может увеличиваться на 35 см<sup>3</sup>. Основываясь на данных исследования 12 собак, Feisal и соавторы [291, см. также 299] указывают, что объем легочной артериальной крови в среднем равен 29 (15—47) % объема всей легочной крови. По Piiper [686], он составляет 27 (20—32) % (также по данным для 12 собак).

Легочная венозная кровь. Как и в случае артериальной крови, оценок для человека не найдено. На основании данных для 12 собак Piiper [686] считает, что объем легочной венозной крови составляет в среднем 35 (28—45) % всего объема легочной крови.

Легочная капиллярная кровь. Большинство последних методов измерения капиллярной крови легких основано на применении окиси углерода. Некоторые данные, полученные таким образом, представлены в табл. 97 и 98.



Оценки количества капиллярной крови в легких, рассчитанные на основании данных о площади поверхности всего тела [141]

Таблица 97

Оцененная площадь поверхности тела (Q), м²	Капиллярная кровь в легких, мл	Оцененная площадь поверхности тела (Q), м²	Капиллярная кровь в легких, мл
0,80	32 (26—40)	1,50	57 (45—75)
0,90	35 (28—44)	1,60	62 (50—81)
1,00	38 (30—48)	1,70	68 (55—88)
1,10	41 (32—53)	1,80	76 (60—95)
1,20	45 (34—58)	1,90	81 (65—101)
1,30	49 (38—64)	2,00	87 (70—108)
1,40	53 (41—69)	2,10	94 (76—114)

Оценки содержания капиллярной крови в легких взрослых

Таблица 98

Оценка	Источник данных
87 мл (n=34), $\sigma = \pm 10$ мл	[141] (вычислено при помощи уравнения регрессии)
73—110 мл или 10% легочной крови в состоянии покоя	[316, 740]
60 мл в состоянии покоя, примерно 95 мл при большой нагрузке	[739, 299]
$\bar{X} = 97$ (75—115) мл (n=8), $\sigma = \pm 16$ мл	[579, 526]
100—200 мл	[924]
Количество капиллярной крови увеличивается приблизительно на 25% в лежачем положении и на 16% при нагрузке	[527, 837]
75—100 мл	[75]
100 мл	[298]

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЛЕГКОГО

Легкие плода не содержат воздуха; их относительная плотность равна 1,042—1,092 (средние 1,068) [25, 593, 698].

Относительная плотность легких взрослых без воздуха, но с заполненными кровеносными сосудами составляет 1,045—1,056 [911]. Fowler и Young [317] определили относительную плотность легких взрослых, содержащих воздух, суммируя величины, полученные при изучении воздушных пространств в гистологическом срезе. На основании результатов 137 измерений одного легкого [317] определена величина относительной плотности, равная 0,26 при  $\sigma = \pm 0,03$  [см. также 25, 593]. По Cander и Forster [151], среднее для пяти измерений плотности паренхимы легких без крови и воздуха равно 0,996 (0,973—1,014). Эти величины соответствуют оценке массы обоих легких (1 кг), содержащих 3 л воздуха [122].

## СОСТАВ ЛЕГКОГО

Данные о составе легкого (на основании данных о сырой массе, если не указано иначе) приведены в табл. 99.



## БРОНХИАЛЬНОЕ ДЕРЕВО

Модели бронхиального дерева. Weibel [924] очень подробно изучал одно легкое и описал модель бронхиального дерева. Он также указывает размеры бронха каждого порядка деления. Хотя такая модель может быть весьма полезной для исследований отложения вещества, Horsfield и Cumming [434] также на основании изучения одного легкого предположили, что деление бронхов не носит столь регулярного характера, поэтому на более высоких уровнях количество бронхиол меньше, чем в модели Weibel. Разница достигает примерно двух порядков, особенно в более высоких ветвях (табл. 100 и 101). Другие модели и данные приводятся Landahl [397, 505, 506, 507], Davies [216], Hayek [401], Findeisen [296, 397], Altshuler и соавторами [16].

Толщина стенок бронхиального дерева. Толщина стенок рассматривалась для каждого порядка деления бронхиального дерева с помощью видоизмененного правила Engel, т. е. оно применялось вплоть до сегментарных бронхов. Правило Engel [274] предполагает, что толщина стенок в каждом порядке деления больше, чем дыхательных бронхиол у взрослых и детей старшего возраста; она составляет  $\frac{1}{8}$  внутреннего диаметра или  $\frac{1}{10}$  общего диаметра стенки бронхиолы. Такое приближение несколько завышает толщину стенок для малых воздушных ходов, которые из-за своей многочисленности являются весьма важной составной частью бронхиального дерева. В качестве второго приближения Fish [297] принимает  $\frac{1}{8}$  фактора Engel вниз до сегментарных бронхов (конец продолжающегося хряща, диаметр 0,5 см), а для бронхиол (нет хряща, диаметр  $\leq 0,2$  см) толщина стенок конечных бронхиол берется равной  $\frac{1}{25}$  внутреннего их диаметра, чтобы не противоречить оценкам Engel (25 мкм) [274] и Hayek (16—30 мкм) [401]. Переходные районы между диаметрами 0,5 и 0,2 см представлены линейной интерполяцией. Приводятся аналогичные вычисления, основанные на модели Horsfield и Cumming [434]. Эти результаты обобщены в табл. 100 и 101.

Размеры бронхов в постнатальный период. Продольный и поперечный диаметры обоих главных бронхов и их длина в зависимости от возраста представлены в табл. 102.

Объем воздухоносных путей в бронхиальном дереве: 1—4-й порядок деления бронхиол — 30—35 мл [924], 1—5-й порядок деления бронхиол —  $\sim 240$  мл [715].

Толщина эпителия бронхиальных поверхностей. Толщина нормального эпителия неодинакова в различных классах бронхов. Она может быть очень малой для малых бронхов, протоков слизистых желез [16].

Толщина эпителия в бронхиальном дереве, мкм

Некурящие (n=34)	35—46	} [158]
Курящие (n=71)	38,7—54,6	
Заядлые курильщики (n=31)	42,3—67	
Один объект (главный бронх)	89	[16]
Данные без детального рассмотрения	30—60	[401, 593]
Конечные бронхиолы	4—40	} [274, 401]
Дыхательные бронхиолы	4—10	



Состав легкого у новорожденного ■ взрослого

Таблица 99

	Новорожденные	Взрослые
Вода	85,8% [951]	71,8—84% [912, 313, 595, 682, 881, 951]
Белки <sup>1</sup>	10,6% [951]	16,4—19,2% (n=4) [312, 313, 595]
Липиды	$\bar{X}=3,8$ (2,9—5) % (n=5) [228]	Как эфирная вытяжка (n=4) 1—1,5% [312, 313] (n=139) Me=1,1%, для 80%=0,98—1,3% [881, см. также 312, 313, 595]
Зола	—	Мужчины (n=17); 8,1% сухой массы, $\sigma=\pm 1,4$ ; женщины (n=12): 9,5% массы сухой ткани, $\sigma=\pm 1,2\%$ [123, 682]
Эластин	—	1,7:1 (на основании массы сухой ткани) [682]. Аналогичное отношение для корня легкого 3,6:1, для плевры 9,9:1
Коллаген	Отношение коллагена ■ эластину у детей до 8 мес равно 3,8:1 (на основании сухой массы) [682]	

<sup>1</sup> % белка = % азота · 6,25.

Размеры трахео-бронхиального отдела (модель Horsfield и Cumming) [434]

Таблица 100

Анатомическая структура	Порядок деления бронха (снизу вверх)	Количество в поколении	Средний внутренний диаметр, см	Средняя длина, см	Рассчитанные величины		
					площадь поверхности, см <sup>2</sup>	толщина стенок, мкм	оценка массы тканей, г
Трахея	25	1	1,6	10,0	50	2000	11
Правый главный бронх	24	1	1,2	4,0	15	1500	2,5
	23	2	1,03	2,6	17	1290	2,4
	22	2	0,89	1,8	10	1110	1,3
	21	2	0,77	1,4	6,8	960	0,73
	20	3	0,66	1,1	6,8	830	0,64
	19	6	0,57	1,0	11	710	0,86
	18	8	0,49	1,0	12	610	0,84
	17	12	0,42	1,0	16	480	0,85
	16	14	0,35	1,0	15	350	0,60
	15	20	0,33	0,96	20	320	0,69
	14	30	0,31	0,91	27	280	0,81
	13	37	0,29	0,86	29	240	0,77
	12	46	0,28	0,82	33	230	0,81
	11	64	0,26	0,78	41	190	0,83
	10	85	0,24	0,74	47	150	0,77
	9	114	0,23	0,70	58	130	0,82
	8	158	0,22	0,67	73	120	0,90
	7	221	0,20	0,63	87	80	0,73
	■	341	0,178	0,57	109	71	0,80
	5	499	0,151	0,50	118	60	0,74
	4	760	1,129	0,44	136	52	0,73
	3	1104	0,110	0,39	149	44	0,68
	2	1675	0,093	0,35	171	37	0,62
	1	2843	0,079	0,31	219	32	0,72
	(0)	(6300) <sup>1</sup>	(0,072) <sup>1</sup>	(0,30) <sup>1</sup>	430	29	1,3
	(-1)	(12 700) <sup>1</sup>	(0,066) <sup>1</sup>	(0,28) <sup>1</sup>	737	26	2,0
	(-2)	27 992	0,060	(0,26) <sup>1</sup>	1370	24	3,4
Конечные бронхиолы							
Весь трахео-бронхиальный отдел					4010	Среднее 100 (без трахей—73)	40

<sup>1</sup> Интерполированные величины, не указанные Horsfield и Cumming.



Размеры для трахео-бронхиального отдела (модель Weibel) [924] Таблица 101

Анатомическая структура	Порядок деления бронха (сверху вниз)	Количество в поколении	Средний диаметр, см	Средняя длина, см	Рассчитанные величины <sup>1</sup>		
					площадь поверхности, см <sup>2</sup>	толщина стенок, мкм	оценка массы ткани, г
Трахея	0	1	1,8	12,0	68	2 250	17
Главный бронх	1	2	1,22	4,76	36	1 530	6,3
Долевые бронхи	2	4	0,83	1,90	20	1 040	2,3
	3	8	0,56	0,76	11	700	0,84
Сегментарные бронхи	4	16	0,45	1,27	29	530	1,7
	5	32	0,35	1,07	38	350	1,5
	6	64	0,28	0,90	51	230	1,2
	7	128	0,23	0,76	70	130	1,0
	8	256	0,186	0,64	96	74	0,74
	9	512	0,154	0,54	130	62	0,86
	10	1 024	0,130	0,46	190	52	1,0
	11	2 048	0,109	0,39	270	44	1,2
Конечные бронхиолы	12	4 096	0,095	0,33	400	38	1,6
	13	8 192	0,082	0,27	570	33	1,9
	14	16 384	0,074	0,23	880	30	2,7
	15	32 768	0,066	0,20	1 360	26	3,7
	16	65 536	0,060	0,165	2 040	24	5,1
Весь трахео-бронхиальный отдел					6 260	81, без трахеи 54	51

<sup>1</sup> Если принять бронхи 15-го порядка деления за конечные бронхиолы, как предлагают Horsfield и Cumming [434], то средняя толщина будет равна 108 мкм (69 мкм без трахеи), общая площадь поверхности трахео-бронхиального отдела — 4220 см<sup>2</sup>, общая масса — 46 г.

Железы, реснички и слизистая оболочка бронхиального дерева. В бронхиолах нет ни железа, ни бокаловидных клеток [400]. По мере уменьшения в диаметре конечных бронхиол и формирования дыхательных бронхиол клетки мерцательного эпителия постепенно уменьшаются [724]. Chang указывает, что длина реснички мерцательного эпителия у 34 некурящих равна 3,2—4,4 мкм. У людей, умеренно курящих, длина реснички составляет около 80% нормальной длины, у заядлых курильщиков — 60% [158]. Каждая ресничка имеет 150—200 нм в диаметре [696].

Altshuler и соавторы [16] предполагают, что общая толщина слоя слизи бронхиального эпителия равна примерно 14 мкм, однако он двухслойный. Толщина внешнего слоя приблизительно 7 мкм; это густое слизистое покрывало, достигающее кончиков ресничек. Толщина второго слоя — также около 7 мкм; это водянистый слой, в котором двигаются реснички [16, 425]. Слизь движется со скоростью 0,25—1 см/мин в бронхах и 0,15—0,3 см/мин в бронхиолах [154]. Верхний поток может образовывать районы застоя в водоворотах, которые встречаются на уровне бронхиальных отверстий [424].

#### ВОЗДУХОНОСНЫЕ ХОДЫ ЛЕГОЧНОГО (ПУЛЬМОНАРНОГО) ОТДЕЛА

Легочный отдел состоит из дыхательных бронхиол, альвеолярных ходов, альвеолярных мешочков, альвеол и стенок между ними. Если это



Размеры главных бронхов [109, 272]

Возраст	■	Длина, мм		Диаметр, мм			
		правый бронх	левый бронх	правый бронх		левый бронх	
				продоль- ный	попереч- ный	продольный	поперечный
1 мес	2	9	21	4,6	5,0	3,9	4,15
3 »	1	10	24	5	4,7	4,0	4,1
5 »	1	8	21	6,1	5,9	4,9	4,3
6 »		10	25	—	—	—	—
12 »	2	11	29	5,9	6,25	4,4	5,1
1½ года	1	—	—	7,7	7,8	4,7	7,3
2 »	1	13	31	7,5	7,3	4,9	5,2
2½ »	1	—	—	6,6	6,5	5,5	5,0
3 »	1	13	31	7,4	7,3	7,0	5,5
3½ »	1	—	—	7,0	8,2	5,0	7,6
4 »	1	12	32	8,4	9,1	6,0	6,8
5 лет	2	13,5	34	8,55	7,5	6,3	6,95
7 »	1	11	33	9,0	9,3	6,9	8,2
7½ »	1	—	—	10,4	9,3	7,2	7,8
10 »	1	14	35	8,6	9,2	7,3	8,4
13 »	1	32	42	9,6	10,9	8,5	8,5
40 »	1	20	52	14,0	12,7	11,5	11,1
Мужчина [459]	21	23±6,6 (σ)	54±6,9 (σ)	Диаметр 17±2,1 (σ) (12—21)		Диаметр 15±1,9 (σ) (10—18)	
Женщина [459]	36	21±5,1 (σ)	50±6,7 (σ)	15±1,8 (σ) (11—20)		12±1,3 (σ) (9—15)	

специально не оговаривается, то легочный отдел включает определенное количество крови, которая в свою очередь подразделяется на артериальную и венозную (крупные сосуды) и задержанную кровь (малые сосуды).

**Дыхательные бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и стенки.** Дыхательные бронхиолы — часть дыхательного отдела легких. Это короткие трубки с наибольшим диаметром 0,51 мм (за исключением альвеол). При последовательном ветвлении (включая альвеолы на стенке бронхиол) диаметр уменьшается до 0,5 мм [702]. Дыхательные бронхиолы соединяются с конечными бронхиолами подводящей системы легких. Этот отдел выстлан мерцательным эпителием цилиндрической формы, но здесь отсутствуют бокаловидные клетки. Ближе к альвеолам эпителий имеет кубическую форму и у него отсутствуют реснички. Несколько альвеол отходят от дыхательных бронхиол, что объясняет термин «дыхательные бронхиолы». Длина дыхательных бронхиол колеблется от 1 до 0,5 мм [702]. Большинство бронхиол разветвляется на альвеолярные ходы, в которых вся стенка занята альвеолами. Альвеолярные мешочки по структуре почти не отличаются от альвеолярных ходов, за исключением того, что завершаются конечными альвеолами и поэтому далее не разветвляются. Диаметр альвеолярных ходов и мешочков 150—400 мкм у детей и 200—600 мкм у взрослых. Стандартное отклонение составляет 15—20% среднего [924]. Длина альвеолярных ходов и мешочков приблизительно 0,7—1 мм [702, 924]. Стенками называются пространства между концами альвеолярных ходов и альвео-



Таблица 103  
Некоторые количественные величины для легких в зависимости от возраста<sup>1</sup>

Возраст	Объем легких <sup>2</sup> , мл	Объем паренхимы, мл	Объем альвеолярного воздуха, мл ± σ	Объем паренхимальной ткани, мл ± σ	Объем капилляров, мл	Количество альвеол, ·10 <sup>6</sup>	Количество дыхательных воздухоносных путей, ·10 <sup>6</sup>	Порядок деления воздухоносных путей	Площадь поверхности воздух-ткань, м <sup>2</sup>
Новорожденные	200	180	81 ± 4	42 ± 6	2	24	1,5		3
3 мес (n=3)	250	222	113 ± 4	30 ± 12	3	86	1,8	21	6
	355	326	165 ± 6	56 ± 13	6	77	2,5		7
	300	276	165 ± 4	36 ± 15	4	73	2		6
7 »	380	334	165 ± 7	39 ± 17	4	112	3,7		8
13 »	550	512	303 ± 8	63 ± 25	11	129	4,5		12
16 »	650	592	365 ± 8	67 ± 31	10	127	4,7	22	13
22 »	650	585	328 ± 9	53 ± 34	4	160	7,1		14
48 »	990	891	582 ± 13	106 ± 45	13	257	7,9		22
98 »	2200	1980	1186 ± 30	147 ± 133	42	280	14	23	32
Взрослые	5500	4950	2945 ± 74	535 ± 257	35	296	14	23	75

<sup>1</sup> Графы 1, 2, 7, 8, 9 и 10 — по табл. I [243], 3, 4, 5 и 6 — по табл. III [243].

<sup>2</sup> Легкие были растянуты до размеров внутренней грудной полости. Объем легких как до, так и после фиксации определен методом вытеснения воды.

<sup>3</sup> По данным Dunnill [243], при гистологическом исследовании невозможно провести грань между вторым и третьим порядком дыхательных бронхиол и альвеолярными протоками, поэтому конечные бронхиолы третьего порядка деления были названы «дыхательные воздухоносные пути».

лярных мешочков [97, 924]. Поскольку очень трудно, а практически невозможно разграничить дыхательные бронхиолы и альвеолярные ходы 2-го и 3-го порядка деления, все бронхиолы и альвеолярные ходы этих трех порядков названы «дыхательными воздухоносными путями» [243].

**Альвеолы.** Альвеолы — тонкостенные пузырьки без одной стенки. Это небольшие внешние карманы альвеолярных ходов, альвеолярных мешочков и дыхательных бронхиол. Их часто сравнивают с ячейками пчелиного улья. Альвеолы имеют весьма разнообразную конфигурацию, так что ее можно описать лишь в общих чертах. Наиболее заметная черта стенок альвеол — присутствие густой сети капилляров. В альвеолах происходит газообмен [97, 924].

**Количество альвеол.** Количество альвеол экспоненциально повышается от момента рождения до 8 лет. После 8 лет увеличение объема легких происходит за счет увеличения линейных размеров альвеол [243, 266, 401, 924]. Количество альвеол в зависимости от возраста представлено в табл. 103. Dunnill [243] предлагает следующее уравнение, характеризующее изменение количества альвеол с возрастом:

$$N_t = N_a - (N_a - N_b) e^{-st},$$

где  $N_t$  — количество альвеол в любом возрасте  $t$ , мес;  $N_a$  — количество альвеол в легком взрослого;  $N_b$  — количество альвеол при рождении;  $s$  — константа 0,04.

**Линейные размеры альвеол.** Dunnill [243] измерил диаметр альвеол, но, поскольку размеры постоянно занижались, он умножил средний диаметр на поправочный фактор 1,25. Он приводит сле-



дующие средние величины: новорожденный ( $n=60$ )—150 мкм; взрослые ( $n=60$ )—280 мкм [243].

По Weibel [924] и Hayek [401], диаметр альвеол у взрослых равен 200—300 мкм. Rump [702] измерил ширину и высоту альвеол и получил 0,179 и 0,184 мм соответственно.

Площадь поверхности альвеол. Emery и Wilcock [269] изучили ряд легких с целью сравнения средних площадей поверхности альвеол в различном возрасте. Они брали только правую среднюю долю легкого у 147 мертворожденных и детей и 18 взрослых и получили, что средняя площадь альвеол равна 0,4 мм<sup>2</sup> у детей до 3 мес и 0,3—0,5 мм<sup>2</sup> у детей от 3 мес до 5 лет, что не превышает значительно величину 0,5 мм<sup>2</sup> по крайней мере до 10 лет. У взрослых эта величина достигает 1 мм<sup>2</sup> [269].

Полная площадь поверхности альвеол или полная площадь поверхности раздела воздух—ткань. Эта площадь экспоненциально увеличивается с возрастом, но связана линейной зависимостью с площадью поверхности всего тела. Зависимость определяется следующим уравнением.

$$Q_{\text{вт}} = 42,9Q - 6,82,$$

где  $Q_{\text{вт}}$  — площадь поверхности раздела воздух—ткань;  $Q$  — площадь поверхности всего тела [243].

Данные о зависимости площади поверхности раздела воздух—ткань от возраста и площади поверхности тела представлены в табл. 103.

Thurlbeck [878] вычислил площадь внутренней поверхности легких 25 больных в возрасте от 25 до 79 лет, не страдавших легочным заболеванием. Он получил величины от 40 до 100 м<sup>2</sup> [878]. Автор предположил, что площадь внутренней поверхности ( $S$ ) легких лучше связывать с длиной тела ( $D$ ), а не с возрастом.

$$S \text{ (м}^2\text{)} = 1,18D \text{ (см)} - 127.$$

Если площадь поверхности легких людей, не страдающих легочными заболеваниями, рассчитана для стандартного объема легких, равного 5, то она колеблется в небольших пределах и зависит от возраста и общей длины тела. Уменьшение площади внутренней поверхности легких составляет около 4% на каждое десятилетие после 30 лет [879]. Взаимоотношение между длиной тела, возрастом и площадью внутренней поверхности легких, содержащих 5 л воздуха, показано на рис. 58.

Площадь поверхности легких при выдохе равна примерно 30 м<sup>2</sup>, а при глубоком вдохе — максимально 100 м<sup>2</sup>. Площадь поверхности уменьшается почти на  $\frac{1}{3}$  от вдоха к выдоху [401].

**Толщина альвеокапиллярной мембраны.** Альвеокапиллярная мембрана состоит из: 1) альвеолярных выстилающих клеток; 2) прилегающей базальной мембраны; 3) межмембранного пространства; 4) капиллярной базальной мембраны; 5) эндотелиальных клеток капилляра [226]. Общая ширина альвеокапиллярной мембраны примерно 0,36—2,5 мкм [782, 397, 541, 555, 744, 924]. Divertie и Brown [226] указывают ширину названных выше слоев за исключением межмембранного пространства. Эти данные можно сравнить с данными о крысах, включающими величину межмембранного пространства [924]. В результате хронических бронхо-легочных заболеваний толщина альвеолярного эпителия может увеличиться примерно в 10 раз [782]. Площадь поверхно-

сти капилляров в  
178, 924, 925]. Но  
на около 66 м<sup>2</sup>.  
Секреция легоч  
покрывает эпители  
снижать поверхно  
жил, что альвеол  
слизистой оболоч  
сти ресничек и ды  
вания секрета ра  
Gross [367].

Длина тела, см

Рис. 58. Отношение ме

В результате фа  
та от любого веще  
226, 227]. Альвеол  
альвеолярного эпи  
дотелия или соеди  
проникать в дыха  
низма [367].

ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИ  
ТРАКТЕ ЖИВОТНЫХ

Таких оценок д  
данные приводятся  
рые ссылки и вели  
бот, полученные ра



сти капилляров ■ дыхательных участках легких равна 43,5—140 м<sup>2</sup> [97, 178, 924, 925], но в последних измерениях установлена средняя величина около 66 м<sup>2</sup>.

**Секреция легочных альвеол.** Альвеолы выстланы секретом, который покрывает эпителий слоем толщины 0,1—0,3 мкм и обладает свойством снижать поверхностное натяжение [665, 744]. Macklin [665] предполагает, что альвеолярное слизистое вещество состоит из водосодержащей слизиобразной жидкости, которая продвигается в результате деятельности ресничек и дыхательных движений. В общем виде вопросы образования секрета рассмотрены Mendenhall с соавторами [585], а также Gross [367].

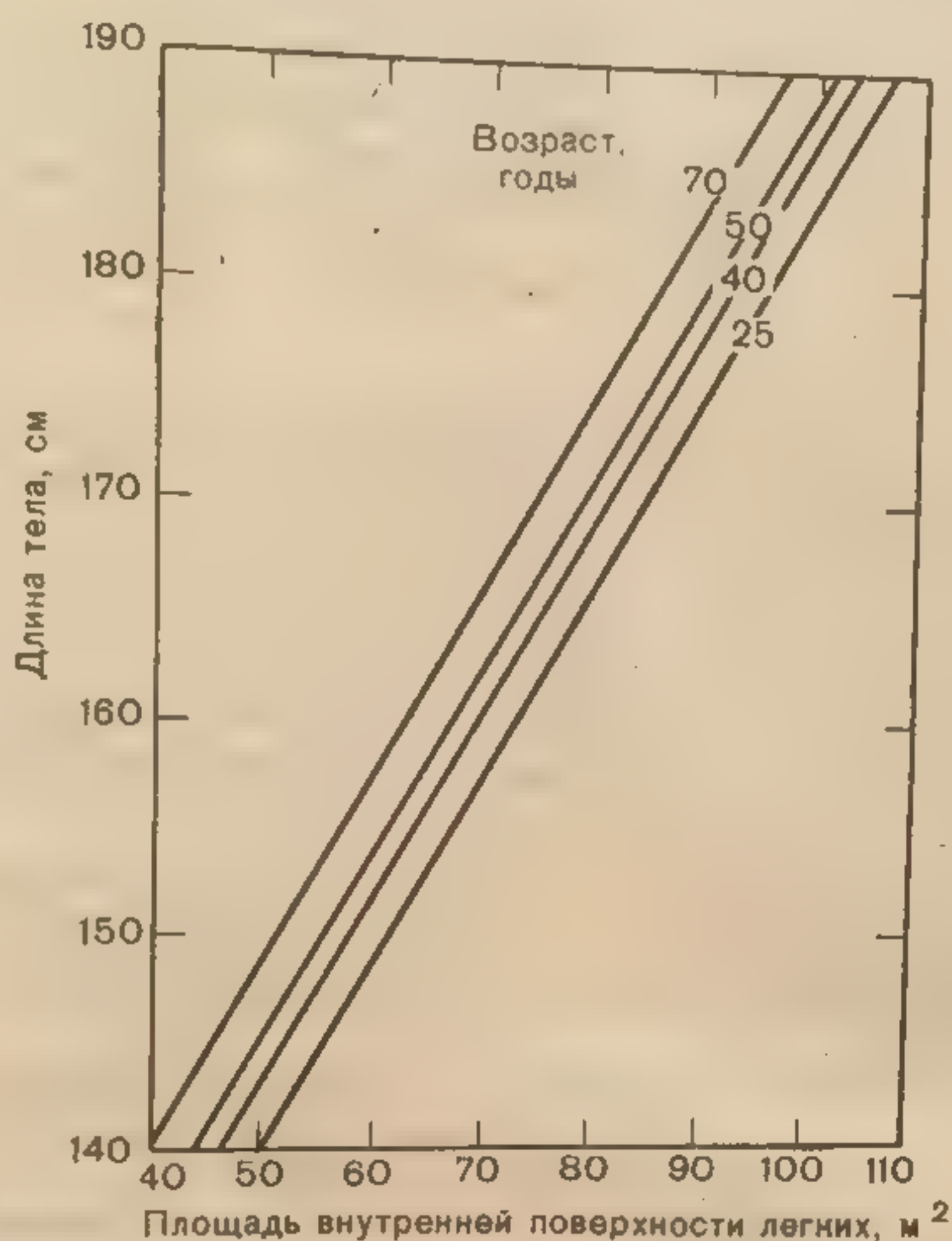


Рис. 58. Отношение между площадью внутренней поверхности легких, длиной тела и возрастом [879].

В результате фагоцитоза происходит очищение альвеолярного секрета от любого вещества, присутствующего в нем в виде частичек [155, 226, 227]. Альвеолярные макрофаги, вероятно, происходят из клеток альвеолярного эпителия, а возможно, из лейкоцитов, капиллярного эндотелия или соединительной ткани [227]. Слизь и частицы способны проникать в дыхательную мембрану независимо от фагоцитного механизма [367].

#### ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК В ДЫХАТЕЛЬНОМ ТРАКТЕ ЖИВОТНЫХ [70, 71, 90, 802]

Таких оценок для человека не найдено. Чрезвычайно разнообразные данные приводятся для крыс и мышей (табл. 104). Приводятся некоторые ссылки и величины, но в них могут входить оценки из разных работ, полученные различными методами.



Время обновления клеток в дыхательном тракте мышей и крыс

Таблица 104

	Время обновления, сут			Время обновления, сут	
	мышь	крыса		мышь	крыса
Трахея	8—267	33—111	Промежуточный бронх	—	167
Бронхи	33—174	27—33	Бронхиола	7—59	200
Большие бронхи	8—42	84	Альвеолярные клетки:		
Малые »	33—282	167	с вакуолью	21	29
Главные »	19	126	без вакуоли	7	89
			Альвеолярный макрофаг	50	

## ПЛЕВРА

Серозные оболочки, окружающие легкие и выстилающие грудную полость, называются плеврой и состоят из двух слоев эластичной волокнистой ткани, которые соединены у основания легких. Плевра классифицируется как висцеральная и пристеночная. Висцеральная плевра плотно срастается с внешней поверхностью легких и неотделима от легких. Пристеночная плевра представляет собой наружный отдел серозного мешка легких [25, 593]. Слой висцеральной плевры тоньше, чем пристеночной [120].

## ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ

Лимфатические узлы, связанные с легочной тканью, рассматриваются на с. 111.

	Характеристики для условного человека	
	Мужчина	Женщина
Масса всей легочной ткани или паренхимы + артериальная и венозная кровь, г	1000	800
Масса легочной крови, г:		
артериальной »	530	430
венозной »	200	160
капиллярной »	230	190
Масса легочной ткани или паренхимы без капиллярной крови и бронхиального дерева, но со связанными с ней лимфатическими узлами <sup>1</sup> , г	100	80
Масса бронхиального дерева, г	440	360
Площадь поверхности бронхиального дерева, см <sup>2</sup>	30	25 <sup>2</sup>
Площадь поверхности альвеол, м <sup>2</sup>	3950	3500 <sup>3</sup>
Средняя толщина стенок бронхиального дерева, мкм	75	66 <sup>3</sup>
	75	70 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Лимфатические узлы рассматриваются на с. 111.

<sup>2</sup>  $58/70 = 0,8286$ .

<sup>3</sup>  $(58/70)^{2/3} = 0,8822$ .

<sup>4</sup>  $(58/70)^{1/3} = 0,9392$ .



## IX. МОЧЕПОЛОВАЯ СИСТЕМА

Мочеполовая система состоит из почек, верхних мочевых путей, мочевого пузыря и половых органов.

### ПОЧКИ

#### МАССА ПОЧЕК

**Пренатальный период.** Общая масса обеих почек плода в зависимости от срока беременности приведена в табл. 105 [175, 268].

Таблица 105

Общая масса обеих почек плода в зависимости от срока беременности [781]

Срок беременности, сут	Мальчик			Девочка		
	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г
140	5	4,2	2,7	4	3,9	—
168	14	8	4,5	17	9,1	4,2
196	47	13	4	39	13	5
224	70	17	5	45	17	6
252	62	22	7	53	22	6
280 (мертворожденный)	64	30	9	72	28	9

**Постнатальный период.** Общая масса обеих почек в зависимости от возраста в постнатальный период представлена в табл. 106 [25, 109, 110, 125, 147, 175, 268, 372, 563, 614, 733, 759, 763, 824, 841, 901, 919, 922, 941].

Масса обеих почек: условного мужчины — 310 г,  
условной женщины — 275 г.

#### ОПИСАНИЕ ВСЕЙ ПОЧКИ, КОРКОВОГО И МОЗГОВОГО СЛОЕВ И КАПСУЛЫ

Каждая почка имеет форму боба. Правая обычно немного меньше, чем левая. Продольная ось наклонена к брюшине, в то время как задне-передняя ось направлена вниз [25, 97, 356]. Фиброзный покров, называемый капсулой, образует прочное гладкое покрытие почки [356]. Мозговое вещество состоит из нескольких (8—18) бороздчатых конических частей, называемых мальпигиевыми пирамидами. Основания пирамид направлены к периферии почки. Кортикальный отдел состоит из двух частей [1]: периферийного слоя, начинающегося непосредственно под капсулой и продолжающегося до основания пирамид, и бертиниевых колонок, располагающихся между пирамидами. Междумедулярные соединения почечных колонок называются корковыми арками [26, 356]. Собирательная система состоит из нефрона, который имеет отношение к образованию мочи и идет от внешней части коркового слоя к собирательной трубке, и собирательных трубок, которые служат путями, направляющими мочу к почечным лоханкам [97]. Данные о размерах почки приведены в табл. 107.



Масса обеих почек ■ зависимости от возраста  
■ постнатальный период [941]

Таблица 106

Возраст	Мужчины		Женщины	
	n	масса почек, г	n	масса почек, г
Новорожденный	108	24,1	79	21,5
0—3 мес	93	30,0	87	27,2
3—6 »	103	43,0	97	36,9
6—9 »	91	52,8	72	50,6
6—12 »	187	61,1	176	54,4
9—12 »	51	69,1	65	59,6
1—2 года	184	74,0	160	68,9
2—3 »	92	93,7	81	90,6
3—4 »	66	101,0	60	104,6
4—5 лет	70	110,9	32	115,6
5—6 »	35	107,5	42	115,9
6—7 »	30	154,5	30	122,0
7—8 »	31	146,7	21	134,0
8—9 »	15	141,3	12	138,8
9—10 »	21	166,5	14	157,1
10—11 »	27	183,9	15	189,4
11—12 »	14	177,9	9	142,8
12—13 »	10	184,7	9	193,1
13—14 »	14	215,3	16	188,3
14—15 »	22	249,7	8	225,6
15—16 »	19	251,3	17	244,7
16—17 »	19	252,9	17	260,9
17—18 »	27	296,6	20	270,3
18—19 »	35	302,6	32	275,5
19—20 »	31	295,2	26	271,5
20—21 год	26	311,2	33	266,7
22—40 лет	2 414	310,2	1 014	275,4

Размеры почки, коркового, мозгового слоев и капсулы

Таблица 107

	Почка	
	новорожденный	взрослый
Длина, см	4—6	10—12
Поперечный диаметр, см	2—2,5	5—6
Продольный » »	1,2—1,5 [125, 563, 843, 911, 941]	3—4 [25, 125, 356, 759, 841, 929]
Ширина, см:		
корковый слой	0,8—1,5	0,8 (0,4—1,3)
мозговой »	0,8 [843]	1,6—1,9 [574, 109, 911]
Толщина капсулы, см		0,01—0,02 [911]

#### ОБЪЕМ ОДНОЙ ПОЧКИ ■ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Ниже представлены непосредственные измерения объема.  
Новорожденный (один мужского пола): 6,5 мл для одной почки  
массой 7,1 г [941].

Базисный: 149  
Обычно левая почка  
ее на 10—25 мл [269]  
ОБЪЕМНЫЙ СОСТАВ ПОЧКИ  
Воск [125] утвержда  
у взрослого больше.  
[574]. вскрыв почку ч  
каждой части: кор  
часть—64%, почечн  
тельная система—50  
почки собаки [75, 877]  
ОБЪЕМ ТКАНЕВЫХ КОМ  
Принято считать, ч  
бирательных и т. д.)  
мерений на 5 объектах  
равно 93,7 мл±14,3  
все ткани, за исключе  
объем. Среднее значе  
у 5 лиц, составило 27  
в себя межпочечный о  
дах. Из 15 измерений  
9 (а) мл.  
СОСТАВ ПОЧКИ (ВЗРОС  
ЕСЛИ СПЕЦИАЛЬНО НЕ  
Вода (n=124): М  
313, 595, 628, 824, 88  
ные базируются тольк  
ле объектов.  
Белки:  $\bar{X}$  (величи  
массы сырой ткани [3  
Жиры: для новоро  
дов—2,73% массы с  
значение величин, при  
ракта равно 5 (1,8—7  
Зола (n=124): Ме  
массы сырой ткани [8  
ДНК-протеид (п  
РНК-протеид (п  
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТ  
Новорожденный: 1  
раста—корковый от  
% азота: 6,25=% бе



106  
Взрослый: 149 (112—182) мл [911, 869, 941].  
Обычно левая почка имеет больший объем, чем правая, превосходя ее на 10—25 мл [869].

#### ОБЪЕМНЫЙ СОСТАВ ПОЧКИ

Вгоск [125] утверждает, что отношение коркового слоя к мозговому у взрослого больше, чем у новорожденного. McAfee и соавторы [573, 574], вскрыв почку человека, определили следующие соотношения для каждой части: корковый слой — примерно 70% (периферическая часть — 64%, почечные колонки — 6%, мозговой слой — 25%, собирающая система — 5%). Эти данные очень близки к объемному составу почки собаки [75, 877].

#### ОБЪЕМ ТКАНЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ ПОЧКИ [253]

Принято считать, что клетки всех почечных канальцев (нефрона, собирательных и т. д.) имеют цилиндрический объем. По данным 15 измерений на 5 объектах, среднее значение общего объема этих клеток равно  $93,7 \text{ мл} \pm 14,3 \text{ мл}$  ( $\sigma$ ). Межуточный объем представляет собой все ткани, за исключением тех, клетки которых имеют цилиндрический объем. Среднее значение межуточного объема, по данным 15 измерений у 5 лиц, составило  $27,4 \text{ мл} \pm 6,2 \text{ мл}$  ( $\sigma$ ). Внеклеточный объем включает в себя межуточный объем плюс жидкость в канальцах и кровь в сосудах. Из 15 измерений среднее значение внеклеточного объема  $48,8 \pm 9$  ( $\sigma$ ) мл.

#### СОСТАВ ПОЧКИ (ВЗРОСЛОГО, ЕСЛИ СПЕЦИАЛЬНО НЕ УКАЗАНО)

107  
Вода ( $n=124$ ):  $\text{Me}=76$  (70,6—81)% (вычислено по [881]) [312, 313, 595, 628, 824, 881, 950]. За исключением [881], приведенные данные базируются только на нескольких объектах или на неуказанном числе объектов.

Белки<sup>1</sup>:  $\bar{X}$  (величин, приведенных в литературе) = 17 (14,7—19,3)% массы сырой ткани [312, 313, 595, 824].

Жиры: для новорожденного приводят данные по содержанию липидов — 2,73% массы сырой ткани [228]. Для взрослых людей среднее значение величин, приведенных в литературе, в качестве эфирного экстракта равно 5 (1,8—7,2)% массы сырой ткани [312, 313, 595, 824].

Зола ( $n=124$ ):  $\text{Me}=1,1\%$  массы сырой ткани; для 80% = 0,99—1,3% массы сырой ткани [881, 312, 313, 595, 824].

ДНК-протеид ( $n=3$ ): 0,011—0,012% массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n=3$ ): 0,014—0,015% массы сырой ткани [815].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОЧКИ

Новорожденный: 1,035; взрослый: 1,050 [869, 911]. Без указания возраста — корковый отдел: 1,049; медуллярный отдел: 1,044 [911].

<sup>1</sup> % азота  $\cdot 6,25 =$  % белка.



## ОБЪЕМ КРОВИ В ОДНОЙ ПОЧКЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

В соответствии с данными Effros и соавторов [253] среднее значение ( $n=15$  измерений у 5 лиц) объема удаляемой крови в одной почке составляет  $34,8 \pm 3,1$  ( $\sigma$ ) мл.

Selkurt [792] вычислил общее содержание 20—24 мл на 100 г массы сырой ткани почки как произведение среднего времени прохождения и минутной скорости кровотока. Общий сосудистый объем почки 51—102 мл [503], объем крови в артериях и венах почки человека — около 5—15 мл [503]. Среднее значение внутрипочечного гематокрита составляет около 90% гематокрита в больших сосудах; наблюдаемый диапазон — 69—107% [503]. Сосудистый объем коркового слоя в среднем составляет 46 мл на 100 г сырой ткани почки, изменяясь от 37 до 57 мл на 100 г [503]. По Altman и Dittmer, величина, содержания остаточной или «пойманной» крови от 34 до 111 мкл на 1 г сырой ткани для различных позвоночных, кроме людей [12].

## РОСТ ТКАНЕЙ ПОЧКИ

Величины времени обновления клеток в почке в литературе нет, за исключением деления клеток канальцев. В ранний постнатальный период митозы редки, но рост продолжается за счет увеличения размера клеток и структур [14].

## МОЧЕТОЧНИКИ

Мочеточники представляют собой две слегка сплюснутые полые трубки, через которые моча направляется из почек в мочевой пузырь.

## РАЗМЕРЫ МОЧЕТОЧНИКОВ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

У новорожденного длина мочеточников составляет около 7 см [941, 763]. У взрослого мужчины длина левого мочеточника примерно 30 см, правого — 29. У взрослой женщины мочеточники примерно на 1 см короче, чем у мужчины [941, 616, 741]. Testut [869] указывает диапазон изменения размеров мочеточников, равный 26—39 см для взрослых людей. Длина мочеточников в зависимости от возраста в постнатальный период приведена в табл. 108.

Диаметр мочеточника у ребенка до 1 года всегда относительно, а иногда и абсолютно, больше, чем взрослых [693, 763]. У взрослых людей, исключая три слегка суженные части, мочеточники довольно постоянны по размеру, изменяясь в диаметре до 1 см (меньше чем в 0,1 см от суженных частей). Мочеточники входят в мочевой пузырь в верхней боковой части основания (основание пузыря — это верхняя часть, противоположная шейке пузыря, являющейся нижней частью, из которой вытекает моча). Впадения в мочеточники находятся на расстоянии 5 см — при растянутом мочевом пузыре и примерно 2,5 см — при пустом [25, 329, 356, 382].

## МАССА МОЧЕТОЧНИКОВ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

В литературе нет данных о массе мочеточников, но, по оценке, она составляет 16 г у взрослого мужчины и 15 г у взрослой женщины.

Общая масса обоих мочеточников: условного мужчины — 16 г,  
условной женщины — 15 г.

Таблица 108  
Мочеточники  
Мочеточники

Возраст и пол

Мужчина:

новорожденный

1 год

2 года

3 »

взрослый

Женщина:

новорожденная

1 год

2 года

3 »

5 лет

взрослая

ПРОХОЖДЕНИЕ МОЧИ ПО

Перистальтические в  
дают мочу в мочеточни  
[436]. Моча входит в м  
е другой [25].

РАЗЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛ

Толщина эпителия  
Толщина слизист  
Толщина стенки: 0  
Толщина мышечны  
Вода: 70% (по оце

МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

Мочевой пузырь — эт  
аль резервуара для моч

МАССА ПУСТОГО МОЧЕВО  
ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИ

Ни одна средняя ма  
риод, представленная  
ого мужчины. Была вы  
9) г, который приводит  
масса мочевого пузыря



Таблица 108

Данные для мужчины и женщины относительно длины мочеиспускательного канала (уретры) и мочеточников, физиологической емкости мочевого пузыря и ширины наружного мочеиспускательного отверстия в зависимости от возраста в постнатальный период [125]

Возраст и пол	Длина мочеиспускательного канала, см	Ширина наружного мочеиспускательного отверстия, см	Физиологическая емкость мочевого пузыря, мл	Длина мочеточников, см
Мужчина:				
новорожденный	6,0	0,5	80	6—7
1 год	6,7	0,5	100	9—10
2 года	7,6	0,55	140	12—14
3 »	8,1	0,6	160	12,5—14
взрослый	15—17	0,7	200—400	27—30
Женщина:				
новорожденная	2,2	0,6	80	6—7
1 год	2,3	0,6	100	9—10
2 года	2,3	0,65	140	12—14
3 »	2,4	0,7	160	12,5—14
5 лет	2,6	0,7	200	15—17
взрослая	3,8	0,7	200—400	27—30

#### ПРОХОЖДЕНИЕ МОЧИ ПО МОЧЕТОЧНИКАМ

Перистальтические волны, двигаясь со скоростью 2—3 см/с, перемещают мочу в мочеточнике от почечной лоханки к мочевому пузырю [436]. Моча входит в мочевой пузырь струями, через 10—30 с одна после другой [25].

#### РАЗЛИЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ МОЧЕТОЧНИКОВ

Толщина эпителия: 60—70 мкм [869].

Толщина слизистой оболочки: 300 мкм (100—700 мкм) [97, 869].

Толщина стенки: 0,5—1 мм [25, 97, 869].

Толщина мышечных слоев (три): 0,5 мм [25].

Вода: 70% (по оценкам).

#### МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

Мочевой пузырь — это полый мышечный мешок, который выполняет роль резервуара для мочи [356].

#### МАССА ПУСТОГО МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Ни одна средняя масса пустого мочевого пузыря в постнатальный период, представленная в литературе, не подходит для условного взрослого мужчины. Была выбрана средняя величина 45 г из диапазона 30—60 г, который приводится Pryce и Ross [698, 841]. Приблизительная масса мочевого пузыря в зависимости от возраста в постнатальный пе-



риод представлена на рис. 59. Эта кривая получена путем нормализации теоретической кривой роста Scamton (см. рис. 16). Для новорожденного средняя величина составляет 2,7 г (выведено из теоретической кривой на рис. 59).

Масса мочевого пузыря условных взрослых мужчины и женщины — 45 г.

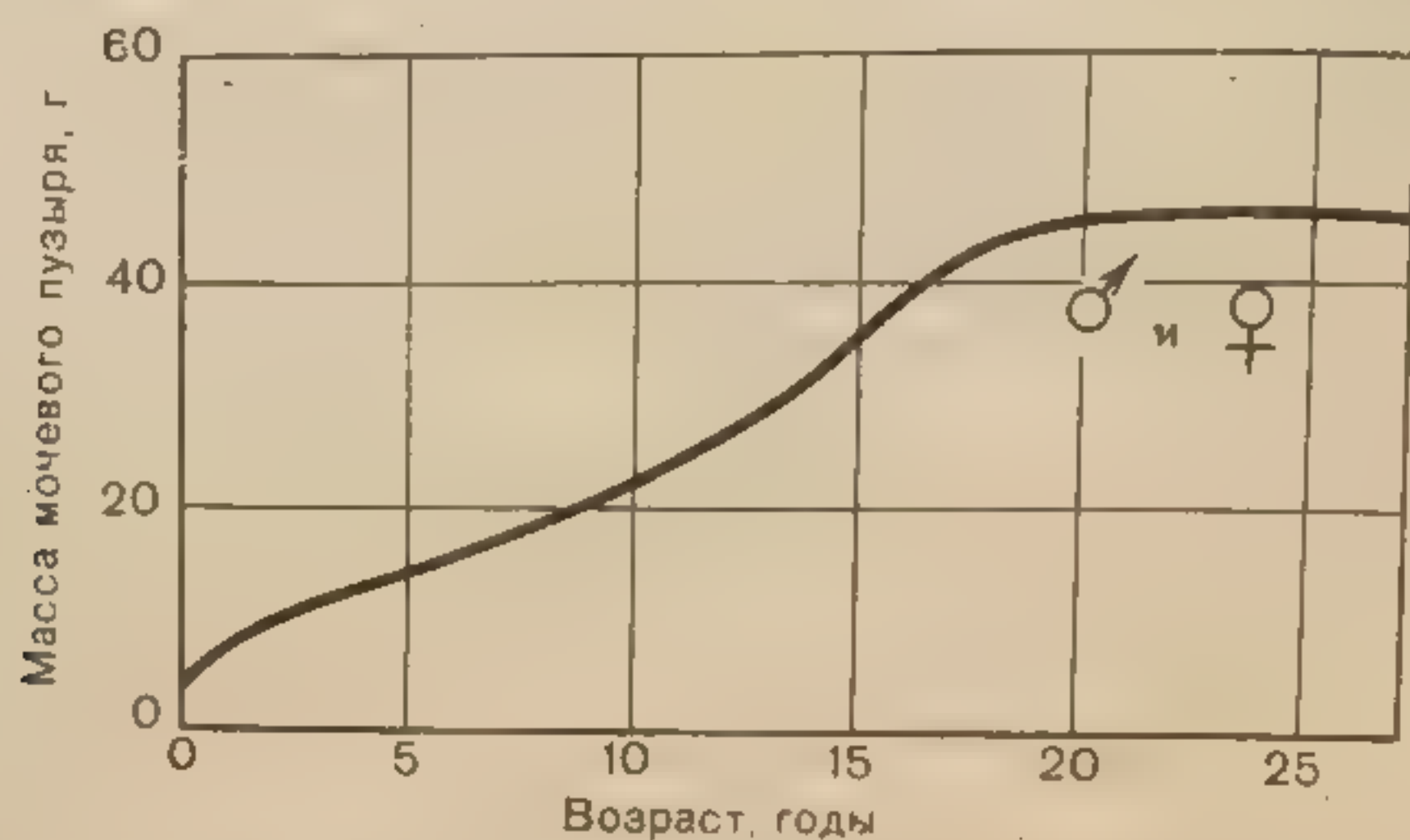


Рис. 59. Масса мочевого пузыря ■ зависимости от возраста в постнатальный период (см. с. 181).

Толщина стенок и размеры мочевого пузыря приведены в табл. 109 и 110 [941, см. также 698, 869, 911].

Таблица 109  
Толщина стенок мочевого пузыря

	Передняя стенка, см	Задняя стенка, см
Сжатый пузырь:		
новорожденный	0,2—0,3	0,4
взрослый	0,6—0,8	0,8—1,5
Растянутый пузырь:		
новорожденный	0,05—0,07	0,1
взрослый	0,2—0,5	0,2—0,5

Таблица 110  
Длина, поперечный диаметр и передне-задний диаметр мочевого пузыря [911, см. также 941]

	Длина, см	Поперечный диаметр, см	Передне-задний диаметр, см (максимум)
Сжатый пузырь:			
ребенок 0—1 года	2,5—3	2	0,5—1,5
взрослый	5—6	4—5	2—2,5
Растянутый пузырь:			
ребенок 0—1 года	5—5,5	3—5	3—4
взрослый	12—14	8—10	8—10

#### ВМЕСТИМОСТЬ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Физиологическая вместимость определяется как количество мочи в пузыре, когда отмечается желание опорожниться без чрезвычайного беспокойства, а вместимость — как количество мочи в пузыре, вызываю-



шее чрезвычайное страдание. Вместимость мочевого пузыря изменяется в довольно широких пределах, особенно во время болезни. Размер пузыря взрослого человека, казалось бы, не должен сильно влиять на вместимость, но характер мочеиспускания прямо зависит от размера пузыря. Если человек мочится часто, ему может быть затруднительно удерживать среднее количество мочи. Вероятно, нет врожденного различия между вместимостью мочевого пузыря женщины и мужчины, но если встречается большая вместимость, это, возможно, зависит от характера мочеиспускания [25, 75]. Физиологическая вместимость мочевого пузыря новорожденного составляет 20—80 мл [75, 125], взрослого — 150—250 мл [75, см. также 25, 125, 911], вместимость мочевого пузыря взрослого — 250—500 мл [25, 75], вместимость при первом чувстве наполнения мочевого пузыря — 100—150 мл [75].

В табл. 108 физиологическая вместимость мочевого пузыря представлена в зависимости от возраста ■ постнатальный период.

Физиологическая вместимость мочевого пузыря условных мужчины и женщины — 200 мл

Вместимость мочевого пузыря условных мужчины и женщины — 500 мл.

#### ФОРМА И ПОЛОЖЕНИЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Размер, форма и положение мочевого пузыря меняются в соответствии с количеством содержащейся в нем жидкости, поэтому необходимо описать его пустым и полным [356].

У новорожденного и ребенка до 1 года мочевой пузырь находится на относительно более высоком уровне в теле, чем у взрослого. У большинства (по крайней мере у половины) он расположен ■ брюшной полости правильно. Мочевой пузырь быстро опускается в течение первых 3 лет, немного медленнее — до 9 лет, после чего остается неподвижным до наступления половой зрелости, когда снова начинает медленно опускаться, пока не достигнет своего положения у взрослого [356]. У детей мочевой пузырь грушевидной или вытянутой формы [25]. Пустой мочевой пузырь взрослого человека имеет форму тетраэдра и расположен почти полностью ■ тазу. Изменение формы отчасти вызвано давлением снизу на вершину мочевого пузыря изгибами кишечника. Когда пузырь наполняется, он постепенно поднимается в брюшной полости и может достигнуть уровня пупка. При наполнении пузырь принимает почти сферическую форму. У женщин мочевой пузырь располагается немного ниже, чем у мужчин; при пустом пузыре тело матки располагается над ним [25, 329].

#### СОСТАВ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Вода ( $n=101$ ):  $Me=65\%$ . Зола ( $n=109$ ):  $Me=0,8\%$  сырой массы, для  $80\% = 0,5—1,1\%$  сырой массы [881].

#### СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В СТЕНКАХ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Кровь в равновесии: 2 г [190].



# ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ У КРЫС

Данных о времени обновления клеток мочевого пузыря у людей нет. В отношении крыс Leblond и Walker [515] приводят следующие данные: 33 сут для поверхностных и 64 сут — для внутренних клеток.

**УРЕТРА**

Уретра — это мембранный канал, выводящий мочу из мочевого пузыря наружу. Уретра мужчин и женщин различается во многих отношениях.

### ДЛИНА УРЕТРЫ

Новорожденный мужчина	5—6 см	}	[125, 678, 763, 869, 911]
Новорожденная женщина	1,5—2,2 »		
Взрослый мужчина	14—21 »	}	[25, 97, 125, 329, 356, 678, 869, 911]
Взрослая женщина	2,5—4 »		

Длина уретры у мужчин ■ женщин в зависимости от возраста в постнатальный период представлена в табл. 108.

### ДИАМЕТР ПРОСВЕТА УРЕТРЫ

Когда мочеиспускания нет, уретра сплющена. Во время мочеиспускания диаметр просвета у мужчин достигает 8,3—11,6 мм [869], у женщин — 7—8 мм [841]. Некоторые данные о ширине уретры в зависимости от возраста в постнатальный период приведены в табл. 108.

### ТОЛЩИНА СТЕНКИ УРЕТРЫ

Эпителий уретры взрослого мужчины и взрослой женщины составляет 0,03—0,09 мм [97]. Общая толщина (мышечный слой и слизистая оболочка с базальной мембраной) уретры взрослой женщины равна 3,5—5,5 мм [97].

### МАССА УРЕТРЫ ■ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса уретры мужчины и женщины в литературе не указана, поэтому предлагается приближенная оценка, основанная на длине, толщине стенок и диаметре уретры.

**Масса уретры: условного мужчины — 10 г**  
**условной женщины — 3 г.**

### СОСТАВ УРЕТРЫ

Вода: 75% [880].

## СЕМЕННИКИ

Семенники — это два яйцевидных органа, в которых образуются мужские половые клетки, сперма. Они заключены в мошонке, которая расположена вне основной массы тела.

ОБЩАЯ МАССА ОБОИХ С

Пренатальный пери

всичности от срока бер

масса

ПОЛНАЯ МЕССА

П р я б л и з и т е л ь н ы й с р о к  
б е р е м е н н о с т и , с у т

137

176

197

215

234

250

200  
200

200

Постнатальный пе  
сти от возраста в пос  
110, 125, 147, 156, 205  
869, 897, 902, 920].

Массы не  
07

Возраст, год

Новорожденный

0-1

1-3

79

24

10

12

14-

16-

10-  
20

29

<sup>1</sup> В скобках — количество на

Общая масса об  
МЕРЫ СЕМ

Размеры одного сем. 25, 125, 563, 69



## ОБЩАЯ МАССА ОБОИХ СЕМЕННИКОВ

**Пренатальный период.** Полная масса обоих семенников плода в зависимости от срока беременности представлена в табл. 111.

Таблица 111

*Полная масса обоих семенников плода в зависимости от срока беременности [920]*

Приблизительный срок беременности, сут	n	Полная масса обоих семенников, г		
		$\bar{X}$	максимум	минимум
137	13	0,070	0,180	0,011
176	12	0,141	0,189	0,096
197	7	0,286	0,600	0,169
215	10	0,324	0,500	0,194
234	13	0,354	0,720	0,245
250	9	0,520	1,100	0,190
263	9	0,615	1,150	0,391
280	9	0,717	1,200	0,315

**Постнатальный период.** Полная масса обоих семенников в зависимости от возраста ■ постнатальный период приведена в табл. 112 [25, 109, 110, 125, 147, 156, 205, 329, 563, 614, 693, 698, 733, 795, 759, 763, 824, 841, 869, 897, 902, 920].

Таблица 112

*Массы некоторых органов половой системы в зависимости от возраста в постнатальный период [768]*

Возраст, год	Средняя масса органов, г			
	семенники (оба)	эпидидимиты (оба)	семенные пузырьки (оба)	предстательная железа
Новорожденный	0,85 (91) <sup>1</sup>	0,24 (6)	0,050 (2)	0,82 (7)
0—1	1,03 (31)	0,42 (24)	0,052 (21)	0,9 (8)
1—3	1,48 (8)	0,34 (4)	—	1,2 (3)
3—5	1,64 (9)	0,41 (6)	—	1,1 (8)
5	—	—	0,080 (6)	—
5—10	1,67 (18)	0,50 (11)	0,099 (11)	1,3 (6)
10—12	2,0 (8)	0,73 (3)	0,120 (3)	1,9 (4)
12—14	6,96 (14)	0,84 (1)	—	3,3 (6)
14—16	15,56 (5)	1,64 (5)	0,9 (5)	4,3 (10)
16—18	—	—	—	8,8 (10)
16—20	23,51 (14)	—	—	—
20—30	34,66 (528)	4,0 <sup>2</sup>	—	16,6 (18)

<sup>1</sup> В скобках — количество наблюдений (n).

<sup>2</sup> Количество наблюдений не указано.

Общая масса обоих семенников условного мужчины — 35 г.

## РАЗМЕРЫ СЕМЕННИКОВ

Размеры одного семенника приведены в табл. 113 [356, 759, также см. 25, 125, 563, 693, 841, 869].



Таблица 113

Размеры семенника у новорожденного и взрослого

	Диаметр, см		
	вертикальный	продольный	поперечный
Новорожденный	1	0,5	0,4
Взрослый	4—5	2,5—3,5	2—2,7

## ОБЪЕМ ОБОИХ СЕМЕННИКОВ

Rundle и Sylvester [745] при помощи наружных измерений оценили длину и ширину левого семенника у людей и подсчитали его объем на основании следующей формулы Lambert:

$$\text{объем одного семенника (мл)} = 0,71 \cdot \text{длина (см)} \cdot \text{ширина}^2 \text{ (см)}$$

Однако они не сделали поправки на складку кожи, отсутствие которой может привести к систематической ошибке при вычислении объема. По мнению Рабочей группы, ошибка может достигать порядка 20%.

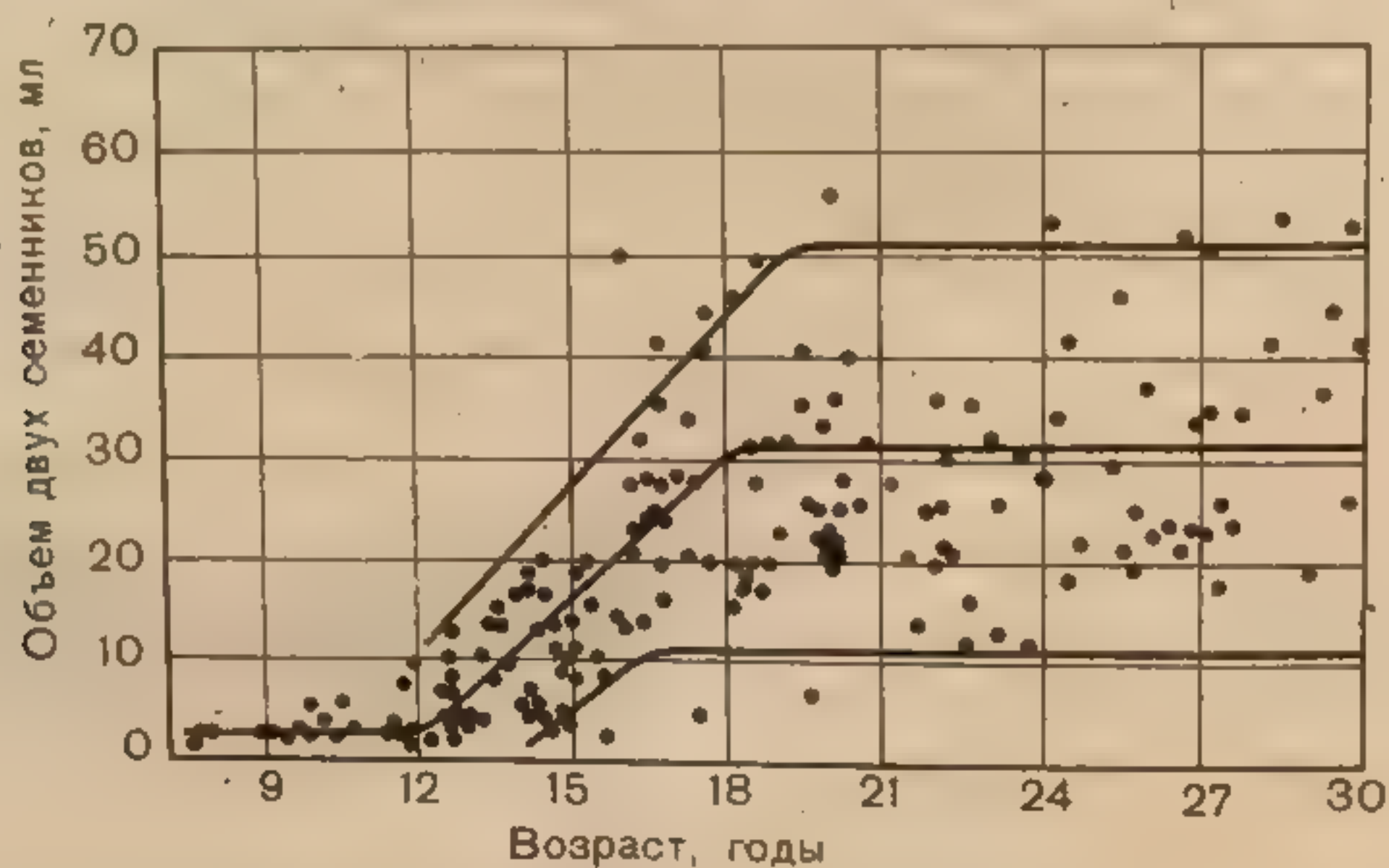


Рис. 60. Средняя величина  $\pm 2\sigma$  объема двух семенников в зависимости от возраста ■ постнатальный период [745].

Складка кожи является относительно постоянной — около 2—3 мм для возрастной группы 8—30 лет. Объем обоих семенников в зависимости от возраста в постнатальный период представлен на рис. 60.

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ СЕМЕННИКОВ

1,044 [869, 911]

## ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В СЕМЕННИКАХ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Кровь в равновесии: 5,8 г [190].

## ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК СЕМЕННИКОВ

Продолжительность полного сперматогенеза мужчин составляет около 64 дней [412, 413, 45], продолжительность одного цикла зародыше-



вого эпителия — около 16 дней. Полный сперматогенез состоит из четырех циклов [413]. Период выживания сперматозоидов с точки зрения способности оплодотворения составляет  $1\frac{1}{2}$ —72 ч, а с точки зрения подвижности — 48—72 ч [13].

### СПЕРМАТОЗОИДЫ [13]

Концентрация спермы в семенной жидкости составляет около 100 (от 50 до 150) млн/мл. Период прохождения спермы из влагалища до конца фаллопиевых труб составляет около 3 ч, а от шейки матки до конца фаллопиевых труб — около 30 мин.

### РАЗМЕРЫ СПЕРМАТОЗОИДОВ [13]

	Длина, мкм	Ширина, мкм	Толщина, мкм
Головка	5	3,5	2,5
Средняя часть	4,5		
Хвост	45		
Общая	54,5		

### СЕМЕННАЯ ЖИДКОСТЬ

Объем извергаемой жидкости равен примерно 3,5 (2—6) мл [13]. Менее 10% этого объема приходится на долю спермы, остальное — семенная плазма [97].

### СОСТАВ СЕМЕННИКОВ

Вода ( $n=68$ ):  $Me=81\%$  [881, 628]. Жиры: 3% массы сырой ткани [880]. Белки: 12% массы сырой ткани [880]. Зола ( $n=72$ ):  $Me=1,1\%$  массы сырой ткани, для 80% = 0,9—1,3% массы сырой ткани [881].

ДНК-протеид ( $n=2$ ): 0,0135—0,017% массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n=2$ ): 0,0072—0,0192% массы сырой ткани [815].

### СОСТАВ ТКАНЕЙ СЕМЕННИКОВ

На срезах семенников новорожденных обнаруживается большое количество соединительной ткани, окружающей маленькие извитые каналы. Соединительная ткань растет не так быстро, как каналы, и поэтому составляет все меньшую часть массы семенников. Число межучасточных клеток Лейдига увеличивается от рождения до половой зрелости [763].

У взрослого человека соединительная ткань составляет 20—25% общего объема семенников, отношение межучасточной ткани к тканям каналов находится в пределах от 5 до 17% [757]. Каждый семенник делится примерно на 250 конических, связанных между собой отделений различного размера. Они называются дольками семенника. Каждая долька содержит от одного до трех извитых семенных каналов, в которых образуется сперма. Семенные каналы распределены по всему семеннику, за исключением наружного слоя толщиной примерно 0,8 мм



(оценка измерением) [382], который называется влагалищной туникой, и связанной с ним полости. Длина развернутого канальца составляет около 70—80 см, диаметр — 150—300 мкм. Общая длина семенных канальцев во всех дольках одного семенника равна приблизительно 250—400 м [97, 382, 929].

### ЭПИДИДИМИС

Эпидидимисы — это продолговатые тела, расположенные в верхней задней части каждого семенника, в которой хранится сперма [97]. Эпидидимис состоит из окружающей оболочки, соединительной ткани и сильно извитой трубы. В растянутом состоянии длина трубы 4—5 м [929].

### ОБЩАЯ МАССА ОБОИХ ЭПИДИДИМИСОВ

Общая масса обоих эпидидимисов в зависимости от возраста в постнатальный период представлена в табл. 112 [109, 563, 824, 911].

ОБЪЕМ ОДНОГО ЭПИДИДИМИСА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА:  
1,9 см<sup>3</sup> [911].

### ПРЕДСТАТЕЛЬНАЯ ЖЕЛЕЗА

Предстательная железа — это вспомогательная железа мужской половой системы. Она состоит как из железистой, так и мышечной ткани.

### МАССА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса предстательной железы в зависимости от возраста в постнатальный период приведена в табл. 112 [25, 109, 125, 147, 563, 698, 733, 759, 824, 841, 868, 897, 902, 911].

После 40 лет масса предстательной железы часто увеличивается. Оказалось, что у 30—50% мужчин после 55 лет наблюдается гипертрофия предстательной железы [436].

Масса предстательной железы условного взрослого мужчины — 16 г.

### РАЗМЕРЫ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА [868, 25, 329, 759, 841, 911]

Вертикальный диаметр (наибольший размер) ( $n=33$ ):  $\bar{X}=3,18$  (2,1—3,7) см.

Поперечный диаметр, или основание (наибольший размер):  $\bar{X}=3,8$  (1,7—4,7) см.

Продольный диаметр:  $\bar{X}=2,7$  (1,1—6) см.

### ФОРМА И РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Предстательная железа располагается в тазе, перед прямой кишкой. Она окружает шейку мочевого пузыря и уретру. В основном она имеет более или менее плоское коническое строение; основание конуса направлено вверх и соединяется с задней поверхностью мочевого пузыря. Вершиной конуса является самая нижняя часть железы [25, 329, 356].

ОТНОСИТЕЛ.  
1,045

РОСТ ТКАНЕ

Предста  
развития. М  
плода быстр  
вается. Это  
эстрогена. Р  
рождения. Р  
стательная  
масса желе  
быстро при  
почти до 30  
видны, что  
вится меньш  
ше, чем у м

СОСТАВ ПРЕ  
ВЗРОСЛОГО

Вода: 83  
[824]. Зола  
1,52% массы

СЕМЕННЫЕ

Семенны  
симметричн  
части задне  
длину 5 см  
изводят бол  
ных пузырь  
представлен

яичники

ОБЩАЯ МАС

Прената  
мости от ср  
Постнат  
от возраста  
156, 205, 3  
табл. 116.  
Общая



## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

1,045 [869, 911].

## РОСТ ТКАНЕЙ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Предстательная железа впервые появляется у плода на 3-м месяце развития. Между 7-м месяцем и рождением предстательная железа плода быстро растет и изменяется так, что за это время ее масса удваивается. Это можно отнести в основном за счет стимуляции материнского эстрогена. Рост железы продолжается в течение первых 4 нед после рождения. В конце этого периода эффекты эстрогена исчезают и предстательная железа постепенно уменьшается. В течение первых 10 лет масса железы увеличивается только вдвое. Созревание ее идет очень быстро при достижении половой зрелости, и железа продолжает расти почти до 30 лет. После 40 лет произвольные изменения настолько очевидны, что у здорового мужчины с возрастом орган постепенно становится меньше. К 70 годам объем предстательной железы немного меньше, чем у мужчин в 25 лет [14, 382].

## СОСТАВ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Вода: 83% [14, 628, 804, 881]. Липиды: 1,2% массы сырой ткани [824]. Зола, ( $n=49$ ):  $Me=1,1\%$  массы сырой ткани, для 80%  $=0,68-1,52\%$  массы сырой ткани [881, 824]. Белки:  $\sim 15\%$  (разница).

## СЕМЕННЫЕ ПУЗЫРЬКИ

Семенные пузырьки — это два мешочка или мелкодольчатых органа, симметрично расположенных с каждой стороны средней линии нижней части задней поверхности мочевого пузыря. Каждый пузырек имеет длину 5 см и вместимость от 1,5 до 3 мл [329, 382]. Эти пузырьки производят большую часть семенной жидкости. Общая масса обоих семенных пузырьков в зависимости от возраста в постнатальный период представлена в табл. 112 [124].

## ЯИЧНИКИ

### ОБЩАЯ МАССА ОБОИХ ЯИЧНИКОВ

**Пренатальный период.** Общая масса обоих яичников плода в зависимости от срока беременности приведена в табл. 114.

**Постнатальный период.** Общая масса обоих яичников в зависимости от возраста в постнатальный период представлена в табл. 115 [25, 125, 156, 205, 356, 563, 614, 698, 733, 763, 841, 911], размеры яичника — в табл. 116.

Общая масса обоих яичников условной женщины — 11 г.



Таблица 114

Общая масса обоих яичников плода в зависимости от срока беременности [920]

Примерный срок беременности, сут	n	Общая масса обоих яичников, г		
		$\bar{X}$	минимум	максимум
94	1	0,0130	—	—
120	3	0,0387	0,034	0,045
139	2	0,0495	0,042	0,057
157	9	0,1344	0,067	0,248
176	9	0,1662	0,040	0,381
200	13	0,1645	0,040	0,332
226	10	0,2607	0,198	0,400
256	18	0,2005	0,080	0,420
Новорожденный	14	0,2436	0,090	0,586

Таблица 115

Масса некоторых органов половой системы женщины в зависимости от возраста [768]

Возраст, годы	Средняя масса, г		
	яичники (оба)	матка	фаллопиевы трубы (обе)
Новорожденный	0,33 (58) <sup>1</sup>	3,9 (24)	0,29 (2)
0—1	0,62 (25)	1,42 (55)	0,26 (4)
1—2	0,84 (6)	1,5 (31)	0,29 (2)
2—4	1,12 (13)	2,3 (25)	—
4—7	1,9 (9)	2,8 (22)	—
7—14	3,3 (9)	4,3 (32)	0,49 (5)
14—20	6,03 (7)	32,5 (14)	1,05 (1)
20—30	10,71 (34)	49,5 (48)	2,13 (4)
51—60 [733]	5, $\sigma = \pm 6,3$ (n=87)	—	—
	—	110 <sup>2</sup>	—
55—84	—	75—125 [698]	—
	—	35—70 <sup>3</sup> (16)	—

<sup>1</sup> В скобках указано число наблюдений.

<sup>2</sup> Матка многорожавшей женщины [897].

<sup>3</sup> Матка в менопаузе [784].

Таблица 116

Размеры яичника

	Длина (вертикальная ось), см	Диаметр, см		Источник данных
		продольный	поперечный	
Новорожденный	1,5—3	0,4—0,8	0,3 <sup>1</sup>	[358, 763, 493, 911]
Взрослый	2,2—5,5	1,5—3	1,5—2	[563, 356, 358, 789, 841, 911]

<sup>1</sup> В возрасте 1—7 суток (n=5).

ФОРМА И ПОЛОЖЕНИЕ  
Яичники — это парные органы тазовой полости, находящиеся по бокам от матки. С возрастом они изменяются в размерах и весе. В зрелом возрасте они имеют форму бобов, а в старости — форму груш. Яичники никогда не выходят из таза.

СОСТАВ ЯИЧНИКА  
Вода (n=16): Мелкие (n=5, возраст 32-35 лет) [229]. Белки: 14% массы сырой ткани, днк-протеид (n=16) [815]. рнк-протеид (n=16) [815].

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ  
1,048 ± 0,0014 (σ)

РОСТ ТКАНЕЙ ЯИЧНИКА

Размеры клетки. Яичники являются у эмбриона первичными фолликулами (исчезают не позднее 25 мкм и имеют ядра). Примордиальные фолликулы появляются у плода на 10-12 неделе и продолжают расти до менопаузы. Диаметр фолликула около 40 мкм, а диаметр ядра около 2 мкм. Растущие фолликулы имеют диаметр около 200 мкм. В пренатальный и послеродовой периоды яичники продолжают расти.

Процентное содержание и

Срок беременности, (мес)	n	Содержание
2	2	80
3	2	74
4	2	74
5	2	66
6	2	71
7	2	74
8	2	82
Новорожденный	2	83
	2	86

<sup>1</sup> Врожденные. <sup>2</sup> За исключением подвешенных.



## ФОРМА И ПОЛОЖЕНИЕ ЯИЧНИКОВ В ТЕЛЕ

Яичники — это парные органы, которые располагаются с каждой стороны тазовой полости [25, 356]. Их положение может меняться под воздействием других органов, расположенных в тазе, особенно матки, с которой яичники начинают смещаться во время первой беременности и почти никогда не возвращаются в первоначальное положение [356].

### СОСТАВ ЯИЧНИКА

Вода ( $n=16$ ):  $Me=78\%$  (вычислено из [881, 14, 540, 628, 824]. Жиры ( $n=5$ , возраст 32—50 лет):  $1,6\%$  ( $1,3—2,3\%$ ) массы сырой ткани [229]. Белки:  $14\%$  массы сырой ткани [880]. Зола ( $n=16$ ):  $Me=0,97\%$  массы сырой ткани, для  $80\%=0,8—1,4\%$  массы сырой ткани [881].

ДНК-протеид ( $n=1$ , возраст 18 лет):  $2,5 \cdot 10^{-2}\%$  массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n=1$ , возраст 18 лет):  $1,8 \cdot 10^{-2}\%$  массы сырой ткани [815].

### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЯИЧНИКА:

$1,048 \pm 0,0014$  ( $\sigma$ ) [91, 93, 869, 911].

### РОСТ ТКАНЕЙ ЯИЧНИКОВ

**Размеры клетки.** Яйцеклетки примордиальных фолликул впервые появляются у эмбриона длиной 2 см и существуют до 2 мес после рождения (исчезают не позднее 6 мес). Яйцеклетки достигают в диаметре 25 мкм и имеют ядра диаметром около 12 мкм [761].

Примордиальные фолликулы (фаза покоя и накопления) впервые появляются у плода на 5-м месяце (длина 19 см) и существуют несколько лет после менопаузы. Яйцеклетки первичных фолликул имеют диаметр около 40 мкм, а их ядра — около 20 мкм [761].

Растущие фолликулы впервые наблюдаются у 130—140-дневного плода (длина 23,5 см) и часто продолжают существовать до 50 лет. В пренатальный и постнатальный период диаметр яйцеклеток в этих ра-

Таблица 117

Процентное содержание и количество клеток в яичниках плода и яичниках женщины в постнатальный период [40]

Срок беременности, (мес)	$n$	Соматические клетки	Нормальные зародышевые клетки	Атрезированные <sup>1</sup> зародышевые клетки	Общее число зародышевых клеток	Вычисленное количество нормальных зародышевых клеток в яичниках <sup>2</sup>
2	2	80,3—80,7	16,8—17,0	2,6—2,7	19,4—19,7	279 600
3	2	74,0—80,3	14,8—20,0	4,9—6,0	19,7—26,0	558 700
4	2	66,3—76,5	18,8—26,5	4,7—7,2	23,5—33,7	1 507 800
5	2	71,8—74,8	18,7—21,0	6,5—7,2	25,2—28,2	2 729 900
6	2	74,4—74,7	16,7—18,1	7,2—8,9	25,3—25,6	1 436 900
7	2	82,9—83,4	11,2—11,8	5,3—5,4	16,6—17,1	800 200
8	2	83,5—83,9	9,3—9,5	6,8—7,0	16,1—16,5	
Новорожденный	2	86,3—86,4	7,4—7,6	6,1—6,2	13,6—13,7	505 400

<sup>1</sup> Врожденные.

<sup>2</sup> За исключением подвергшихся атрезии или вырождению.



стущих фолликулах изменяется от 55 до 90 мкм, диаметр их ядер — от 16 до 30 мкм [761].

Граафовы пузырьки впервые появляются у плода на 6-м месяце внутриутробной жизни (длина 28 см) и существуют несколько лет после менопаузы. В постнатальный период яйцеклетка граафова пузырька имеет диаметр 120 мкм, а его ядро — 30 мкм [761].

**Число и процент клеток яичников в яичниках зародыша и яичниках женщин в постнатальный период.** Клетки делятся на соматические и зародышевые. Последние в свою очередь можно разделить на нормальные и атрезированные (врожденные) зародышевые клетки. Исследовано несколько случаев; процентное содержание в каждом случае представлено в табл. 117.

В обоих яичниках новорожденного содержится  $\sim 2 \cdot 10^6$  зародышевых клеток, из которых 50% атрезированные [40, 45, 497]. В 6 мес остается только примерно 33% зародышевых клеток, в 10 мес — 25%, а на 7-м году — 15% [75, 97, 125, 377, 678, 692, 763, 804] (табл. 118).

Таблица 118

Количество фолликул в различном возрасте

Возраст, годы	n	Среднее количество фолликул	Источник данных
12—16	5	382 000	[409]
18—24	7	155 000	
25—31	11	59 000	
32—38	8	74 000	
40—44	7	8 300	

Количество циклических овуляций в период половой зрелости может достигать 430—450. При допущении возможности 4 беременностей количество циклических овуляций достигает 380—400 [761]. Поскольку наибольшее количество яйцеклеток подвергается обратному развитию — атрезии, за время детородного периода (около 35 лет) овулирует только около 400 яйцеклеток [45, 75].

**Состав тканей яичников.** Строение яичников изменяется в зависимости от возраста и стадии цикла яичника. Яичник состоит из: 1) медуллы, которая представляет собой волокна соединительной ткани, клеток гладких мышц и множества кровеносных лимфатических сосудов, нервов, поддерживающих тканей; 2) коры, которая представляет собой соединительную ткань, строму, содержащую множество зародышевых клеток различной степени зрелости [25, 329].

От рождения до начала менструации рост яичника происходит в основном за счет увеличения размера стромы и покрывающей мантии. Расположение сетчатых волокон подвергается коренным изменениям. Одновременно с увеличением размера стромы уменьшается количество яйцеклеток. У новорожденного фолликулярно-стромное отношение равно I, но в течение 1-го года оно уменьшается до  $\frac{2}{3}$  или  $\frac{3}{4}$  [493].

**РАЗМЕРЫ ЯЙЦЕКЛЕТКИ, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ВРЕМЯ ПРОХОЖДЕНИЯ [13]**

Диаметр яйцеклетки: 0,089—0,091 мм.

Жизнеспособность яйцеклетки: 24 ч; оплодотворение возможно не более чем в течение 12 ч.



Время прохождения из фаллопиевых труб до матки: 3 дня.  
Время овуляции:  $14 \pm 2$  дня до следующей менструации.

В противоположность мужским женские зародышевые клетки не делятся больше после родов за исключением последних двух мейотических делений, приводящих к появлению первичных и вторичных овоцитов.

### ФАЛЛОПИЕВЫ ТРУБЫ (МАТОЧНЫЕ ТРУБЫ ИЛИ ЯИЦЕВОДЫ)

Фаллопиевы, или маточные, трубы служат для транспортировки яйцеклеток из яичников в матку.

### МАССА И РАЗМЕРЫ ФАЛЛОПИЕВЫХ ТРУБ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Размеры фаллопиевых труб в постнатальный период приведены в табл. 119 [109], общая масса обеих труб — в табл. 120.

Общая масса обеих фаллопиевых труб условной женщины — 2 г.

Таблица 119

Размеры фаллопиевых труб в постнатальный период

	Новорожденная	Взрослая женщина	Источник данных
Длина	( $n = 20$ ) $\bar{X} = 3,46$ см	( $n = 117$ ) $\bar{X} = 10,67$ (7—14) см	[25, 109, 768, 841, 911]
Диаметр просвета		2,5 (2—4) мм	[841, 869]

Таблица 120

Размеры матки в постнатальный период

Женщина	Длина (по наиболее длинной оси), см	Поперечный диаметр, см		Продольная толщина, см	
		у дна <sup>1</sup>	у перешейка <sup>2</sup>	у дна <sup>1</sup>	у перешейка <sup>2</sup>
Новорожденная [763, 297, 941]	2,5—5	1,0 ( $n = 2$ )		0,25 ( $n = 2$ )	
Нерожавшая взрослая [563, 358]	6—7,5	4—5,5	1,5—3	2,2—3	1,5—2,5
Многорожавшая взрослая	Все размеры больше, чем соответствующие размеры у нерожавшей взрослой женщины, на 1 см и более [698]				

<sup>1</sup> Основание матки — это дно, или область, наиболее удаленная от устья матки.

<sup>2</sup> Перешеек матки находится примерно посередине между основанием и устьем.

### МАТКА

Матка — это орган, куда попадает оплодотворенная яйцеклетка, и где растет и питается развивающийся организм до своего рождения.



## МАССА И РАЗМЕРЫ МАТКИ ■ ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса матки в зависимости от возраста ■ постнатальный период указана в табл. 115 [25, 109, 125, 156, 449, 563, 693, 698, 733, 759, 763, 784, 824, 841, 897, 922].

Масса матки условной взрослой женщины — 80 г.

Размеры матки ■ постнатальный период представлены ■ табл. 120, средняя длина матки в табл. 121.

Для более полной информации см. также [25, 741, 759, 897].

Таблица 121  
Средняя длина матки в зависимости от возраста  
[563, 941]

Возраст, годы	n	Средняя длина матки, мм
Новорожденная	62	35,1
1	55	26,9
2	74	26,4
3	40	26,5
4	37	26,0
5	23	25,6
6	19	27,3
7 и 8	23	31,0
9 и 10	15	30,8
11 и 12	23	34,9
13 и 14	14	44,6
15 и 16	9	48,7
17 ■ 18	11	55,4
17—39		
Многорожавшая	58	60,0

## ФОРМА, РАЗМЕР И ПОЛОЖЕНИЕ МАТКИ

Форма, размер и положение матки зависят от возраста, беременности и ряда других факторов.

У плодов и новорожденных матка находится в брюшной полости и имеет больший размер по отношению ко всему телу, чем у взрослой женщины. Ее положение почти вертикальное. Сразу после рождения матка заметно уменьшается в размере. В детском возрасте происходят сравнительно небольшие изменения в размерах матки, наблюдаемые вплоть до препубертатного периода (предшествующего периоду половой зрелости), когда начинается ее интенсивный рост. При достижении половой зрелости матка располагается в полости таза ■ имеет грушевидную форму. У взрослой женщины положение матки зависит от состояния мочевого пузыря и прямой кишки (степени их наполнения).

При вертикальном положении женщины и случае, когда мочевой пузырь и прямая кишка опорожнены, тело матки находится в горизонтальном положении. Если мочевой пузырь наполнен, матка наклонена назад к крестцу позвоночника. Расширение прямой кишки вследствие ее наполнения также влияет на положение матки. Некоторые петли тонкой кишки, а иногда и растянутая сигмовидная кишка могут располагаться в области дна матки. Во время менструации матка и ее крове-



носные сосуды увеличиваются. У пожилых женщин матка атрофируется. Вопрос о матке во время беременности рассматривается в разделе XIII [25, 329, 356].

#### ВРЕМЯ ОБНОВЛЕНИЯ КЛЕТОК МАТКИ

Время обновления клеток и эпителии шейки матки человека (вход шейки матки, узкий участок, шейка матки) составляет 5,7 дня [723, 70].

#### СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В МАТКЕ

Небеременная или беременная матка:  $\sim 10\%$  массы сырой ткани [449].

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ МАТКИ: 1,052 [911].

#### МЫШЦЫ МАТКИ ВЗРОСЛОЙ ЖЕНЩИНЫ

В результате обследования 12 маток у зрелых женщин в возрасте 25—45 лет Schwalm и Dulrauszky [784] пришли к выводу, что большая часть мышечной ткани находится в теле ниже дна матки. Количество мышц уменьшается в задней части и на уровне шейки матки составляет в среднем 8% (табл. 122) [382].

Таблица 122

Содержание мышечной ткани в различных участках матки [784]

Матка	Небеременная матка ( $n=12$ ), $\bar{X} \pm \sigma$ , %	Беременная матка ( $n=7$ ), $\bar{X} \pm \sigma$ , %	Менопауза ( $n=16$ ), $\bar{X} \pm \sigma$ , %
Тело	$27,9 \pm 3,7$	$42 \pm 3,9$	$11 \pm 1,5$
Перешеек	$15,2 \pm 3,7$	$10 \pm 3,8$	$8,6 \pm 1,5$
Шейка	$7,9 \pm 2,4$		$5,3 \pm 0,9$

#### СОСТАВ МЫШЦ МАТКИ ВЗРОСЛОЙ ЖЕНЩИНЫ

Вода: небеременная матка — 79% [14], ранний срок беременности и окончание беременности 83% [449]. Жиры ( $n=5$ ): небеременная матка — 1,4 (0,9—2,2)% массы сырой ткани [229], во время беременности — 0,4% массы сырой ткани [449].

Белки (масса сырой ткани): актомиозин — небеременная матка 0,5%, беременная и после родов 1,3%; миозин — небеременная матка 1,1%, беременная и после родов 0,9%; актотропомиозин — небеременная матка 0,4%, беременная и после родов 1,5% [540]. Зола ( $n=32$ ): Me=1% массы сырой ткани, для 80% = 0,9—1,2% массы сырой ткани [881].

#### ЭНДОМЕТРИЙ (СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА МАТКИ)

Толщина слизистой оболочки, покрывающей матку, составляет около 0,3—1 мм [25, 911] и увеличивается до 5—7 мм в начале менструации [911]. Состав эндометрия взрослой женщины [540] (табл. 123).



Состав эндометрия взрослой женщины [540]

Таблица 123

Стадия полового цикла	День менструального цикла	% массы сырой ткани				
		вода	белки	липиды	гликоген	ДНК-протеид
	1-й	79,3	14,2	2,2	—	—
	5—14-й <sup>1</sup>	—	—	—	0,32	—
	6-й	84,1	8,8	1,6	—	—
	11-й	85,6	11,0	1,4	—	—
	15—28-й <sup>2</sup>	—	—	—	0,64 <sup>2</sup> 1,12 <sup>3</sup>	—
	16-й	82	11,9	1,9	—	—
	20-й	82,1	13,1	1,3	—	—
	27-й	83,1	11,5	1,8	—	—
Ранняя пролиферативная	—	—	—	—	—	0,025
Поздняя пролиферативная	—	—	—	—	—	0,038
От ранней до поздней секреторной	—	—	—	—	—	0,033—0,036

- <sup>1</sup> Проллиферативная фаза.  
<sup>2</sup> Секреторная фаза.  
<sup>3</sup> Фаза ранней десквамации.

## МЕНОПАУЗА

Согласно обследованию, проведенному в США в 1960—1962 гг., средний возраст для 815 женщин, у которых наблюдалась естественная менопауза (прекращение менструации), составил 47,3 года. По Frommer, для 443 пациенток больницы Роял Фри в возрасте между 40 и 55 годами, средний возраст (возраст, когда наблюдается последняя менструация) равен 50,1 года. Женщины, у которых менопауза наступила в результате оперативного вмешательства, в эти исследования не были включены. Если данные обследования в США привести в соответствие с критерием, который использовал Frommer, то средний возраст для женщин в США составит 49 лет, что близко к 50,1 года [554].

## ВЛАГАЛИЩЕ

Влагалище — это мышечный, сильно растягивающийся канал, который идет от матки к наружным половым органам женщины, где он открывается наружу.

Длина влагалища в постнатальный период. Новорожденная (n=14)  $\bar{X}$ =3,2 см [109, 110, 768], (2,5—4) см [125, 493, 693, 763, 911, 678].

Взрослая: передняя стенка — 5,5—7,5 см, задняя — 7—9 см [356, 25, 125, 109, 110, 567, 741, 768, 841, 678].

Ширина влагалища взрослой женщины:  $\approx$  3 см [911].

Толщина стенки влагалища взрослой женщины: 2 мм [911].

Толщина слизистой оболочки влагалища взрослой женщины: 0,15—0,2 мм [911].

Время обновления клеток слизистой оболочки влагалища некоторых животных: крысы — 3,9 дня, мыши — 4 дня [70].



## МОЛОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

### ОБЩАЯ МАССА ОБЕИХ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Новорожденный: 0,06—0,12 г [693, 869].

Взрослый мужчина: 26 г [911].

Молодая женщина: до лактации 280—400 г [25, 356, 449, 841, 869, 911], во время лактации 560—1800 г [25, 449, 841, 911].

### РАЗМЕРЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Размеры молочной железы людей разного возраста и пола приведены в табл. 124.

Таблица 124

Размеры одной молочной железы в постнатальный период

	Диаметр		Расстояние от стенки грудной клетки
	поперечный	передне-задний	
Новорожденный	8—10 мм [693, 869]	—	—
Взрослый мужчина	15—25 мм [25, 869]	3—5 мм [25, 869]	—
Взрослая женщина до лактации	12—13 см [25, 356, 869]	10—11 см [356, 869]	5—6 см [356, 869]

Общая масса обеих молочных желез: условного мужчины — 26 г,  
условной женщины — 360 г.

### СОСТАВ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВЗРОСЛОЙ ЖЕНЩИНЫ

Вода: 50% [880]; 75% массы сырой ткани [449]; 38 и 80% у кролика и морской свинки, соответственно [824]. Белки: 20% массы сырой ткани [449]. Жиры: 3% массы сырой ткани [449]; 12,3% массы сырой ткани у кролика во время ранней лактации [824].

### СОСТАВ ТКАНЕЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВО ВРЕМЯ ЛАКТАЦИИ У КОЗ

Во время лактации ткани полости (резервуара или открытого пространства) занимают 15—43% общего объема тканей молочной железы. Одна десятая тканей полости приходится на долю стромы и эпителия [722].

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ТКАНЕЙ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЖЕНЩИНЫ:  
1,0455 [911].

## Х. ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

### ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Щитовидная железа — это двухдольная железа, соединенная тонким соединительным перешейком. Спереди она имеет приблизительно Н-образную форму. Две боковые доли располагаются с каждой стороны



верхней трахеи и нижней гортани. В некоторых случаях доли могут иметь различную длину, так что орган может быть совершенно несимметричным. Соединительный перешеек лежит горизонтально по отношению к верхней трахее и может иметь различную величину: у одних — это тонкая лента, у других — широкая и относительно толстая [25, 329].

### МАССА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Масса щитовидной железы может различаться больше, чем масса любой другой железы в теле. Ее масса зависит от возраста, пола, географического положения, климата, а также внешних и внутренних факторов. Возможно, самым важным фактором является потребление йода.

Данные, приведенные в этом разделе, получены в результате обследования жителей США, где потребление йода обычно довольно высокое. Есть основания предполагать, что как масса щитовидной железы, так и накопление йода в железе обратно пропорциональны ежесуточному потреблению йода. В связи с этим данные, приведенные здесь, могут быть не типичны для других популяций [63, 231, 563]. Читатели, использующие данные для определения дозы, полученной от радиоiodа, накопленного в щитовидной железе, должны брать реальную для данной популяции массу щитовидной железы и величину потребления йода. Для западноевропейских популяций выбрана масса щитовидной железы, равная 20 г (см. с. 200).

**Пренатальный период.** Согласно De Smet [221], фолликулы, составляющие основу щитовидной железы, появляются тогда, когда длина эмбриона 24 мм (на 40-е сутки беременности). На 65-е сутки (при длине эмбриона 5 см) фолликулы образуют просвет, и на 70-й день (6 см) появляется коллоид. Это желеобразное вещество, которое является продуктом секреторной деятельности фолликул. В коллоиде содержатся ти-

Таблица 125

Масса щитовидной железы плода в зависимости от срока беременности

Срок беременности, сут	[448]			[449]		
	n	$\bar{X}$ , мг	интервал, мг	n	$\bar{X}$ , мг	$\sigma$ , мг
84	1	4,8		1	20	
91	6	6,2	5—8			
98	2	17,5	15—20	2	30	10
105	5	38	23—58			
112	1	70		3	70	20
119	1	50				
126	2	95	80—110			
140	1	150		2	240	220
147	3	156	78—204			
154	2	185	96—274			
161	2	210	200—220			
168	2	220	216—225	8	310	90
182				2	540	90
196				3	540	90
224				5	980	340
252				2	1290	300
266	3	1148	944—1500			
280	1	736		5	1520	640



роксин и трийодтиронин, которые, попадая в кровь, образуют тиреоидный гормон. На IV лунном месяце при длине плода 16 см образование новых фолликул прекращается, а увеличение щитовидной железы происходит за счет роста существующих фолликул [13, 45, 563, 580].

Масса щитовидной железы плода в зависимости от срока беременности представлена в табл. 125 [282, 597, 2, 109, 110, 258, 563, 631, 710, 756, 797].

**Постнатальный период.** Сведения о массе щитовидной железы в зависимости от возраста и пола в постнатальный период приведены в табл. 126 [597, 25, 301, 75, 109, 110, 131, 156, 205, 221, 467, 469, 496, 563, 580, 608, 634, 662, 669, 693, 710, 733, 759, 763, 797, 824, 841, 897, 901, 902, 922, 937].

Таблица 126

Масса щитовидной железы в зависимости от возраста в постнатальный период (Нью-Йорк) [449]

Возраст	Масса щитовидной железы, г	
	мужчины	женщины
Мертворожденный (полный срок беременности)	$1,9 \pm 0,8$ (2) <sup>1</sup>	$1,3 \pm 0,3$ (3)
Новорожденный — 1 мес	$1,0 \pm 0,1$ (3)	1,1 (1)
1—2 мес	$1,6 \pm 0,3$ (7)	$1,4 \pm 0,3$ (4)
3—6 »	$1,5 \pm 0,4$ (15)	$0,8 \pm 0,8$ (2)
7—12 »	$1,8 \pm 0,3$ (4)	$1,4 \pm 0,6$ (4)
1—2 года	$1,8 \pm 0,6$ (6)	$2,1 \pm 0,5$ (5)
3—4 »	$2,6 \pm 0,9$ (9)	$2,5 \pm 0,6$ (4)
5—9 лет	$4,6 \pm 1,5$ (8)	4,9 (1)
10—14 »	$10,2 \pm 2,5$ (4)	
15—19 »	$14,0 \pm 3,0$ (18)	$12,4 \pm 4,7$ (17)
20—29 »	$16,3 \pm 7,6$ (81)	$13,5 \pm 6,3$ (42)
30—39 »	$18,2 \pm 6,7$ (105)	$15,3 \pm 6,9$ (65)
40—49 »	$18,0 \pm 6,7$ (92)	$14,3 \pm 5,1$ (37)
50—59 »	$18,5 \pm 6,1$ (70)	$15,8 \pm 6,0$ (16)
60—69 »	$17,7 \pm 7,1$ (56)	$19,3 \pm 10,7$ (9)
70 »	$14,3 \pm 6,2$ (28)	$15,5 \pm 7,4$ (17)
Средняя масса щитовидной железы (г) для лиц старше 18 лет (распределение, не подчиняющееся нормальному):		Средняя величина логарифма массы щитовидной железы для лиц старше 18 лет (нормальное распределение):
мужчина $17,5 \pm 6,8$ (444)		мужчина $1,2501 \pm 0,1682$
женщина $14,9 \pm 6,7$ (192)		женщина $1,1850 \pm 0,1762$

<sup>1</sup> В скобках указано число исследованных.

При недостатке йода в рационе синтез щитовидного гормона (тироксина) затруднен, что проявляется увеличением щитовидной железы. В географических зонах, где наблюдается такая недостаточность, большая часть населения может страдать зобом; такие зоны называют эндемическими зонами зобной болезни [63]. Различные исследователи используют различные критерии для определения эндемических зон. Наприм., Means и соавторы [580] определяют ее как район, где по крайней мере у 20% детей заметно увеличены щитовидные железы. De Smet [221] считает географический район эндемическим, если больше, чем у



10% населения наблюдаются клинические признаки общей или местной гипертрофии щитовидной железы.

Aschoff [31] перечисляет 7 определенных периодов в развитии щитовидной железы: 1) увеличение щитовидной железы у новорожденного; 2) возвращение щитовидной железы к прежнему состоянию в возрасте до 1 года; 3) увеличение щитовидной железы до полового созревания и в период полового созревания; 4) возвращение в прежнее состояние после полового созревания; 5) нормальная железа взрослого человека в середине жизни; 6) возрастная атрофия железы к концу жизни; 7) возможное восстановление функции железы в старости. Увеличение щитовидной железы наблюдается в течение беременности [75, 449].

Изменения в щитовидной железе людей в районах, эндемичных по заболеванию зобом, проявляются ярче, чем в неэндемичных: 1) в эндемичных районах железа у новорожденного имеет массу больше, чем у новорожденного в неэндемичных районах. Если масса превышает 10 г, то это может объясняться зобной болезнью [563]; 2) в эндемичных районах на 1-м году жизни наблюдается уменьшение размера и массы железы на 35—68%, в то время как в неэндемичных оно может быть весьма незначительным; 3) в эндемичных районах кривая роста щитовидной железы в течение жизни более неровна, чем в неэндемичных; 4) масса щитовидной железы жителей эндемичных районов может в 2—3 раза превышать соответствующую массу в неэндемичных. Масса щитовидной железы взрослого человека в эндемичных районах обычно равна 20—26 г, но может быть и больше — 30—80 г [221, 563].

Кау и соавторы [467] установили следующее соотношение для средней или типичной массы нормальной щитовидной железы в неэндемичных районах для периода от рождения до 18 лет:

$$m = 1,63 + 0,040 T + 0,0001 T^2,$$

где  $m$  — масса щитовидной железы,  $T$  — возраст человека, мес.

Масса щитовидной железы: условного взрослого мужчины — 20 г,  
условной взрослой женщины — 17 г.<sup>1</sup>

## РАЗМЕРЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Размеры щитовидной железы указаны в табл. 127.

Таблица 127

Размеры щитовидной железы				
Возраст	Диаметр, см			Источник данных
	поперечный	вертикальный	передне-задний	
Новорожденный — 2 года (каждая доля)	1—1,5	2—3	0,18—1,2	[763]
Взрослый: каждая доля	2—4	5—8	1—2,5	[25, 221, 580, 698, 869, 897]
перешеек	2	2	0,2—0,6	[580, 221]

<sup>1</sup> 58/70 от 20.

ТОЛЩИНА ТКАНЕЙ.  
Было сделано не  
щитовидную железу  
исследования в  
рые результаты пре  
вершенно различны

Толщина тка

Возраст, годы	Жен
4	
5,5	
6,5	
7,5	Муж
7,5	
7,5	
8	
8,5	
10	Жен
10	
15	Муж
36	
38	Жен

Фолликулы щитовидной

Каждая доля состо  
ются структурными  
Гормон щитовидной  
ликул. Они выстлан  
имеют кубовидную  
клетки становятся  
ются к кубовидной  
129.

Разм

Ново

1 год

5—6

12—

Взрос

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ П  
1,036—1,066 [869, 911]



## ТОЛЩИНА ТКАНЕЙ, ПОКРЫВАЮЩИХ ЩИТОВИДНУЮ ЖЕЛЕЗУ

Было сделано несколько измерений толщины тканей, покрывающих щитовидную железу. Эти величины необходимы для дозиметрических исследований *in vivo* с использованием радиоактивного йода. Некоторые результаты представлены в табл. 128. Исследуемые лица были совершенно различны по физическому телосложению.

Таблица 128

*Толщина тканей, покрывающих щитовидную железу, у различных людей [907]*

Возраст, годы	Пол	Общая масса тела, кг	Общий рост, см	Толщина тканей, покрывающих щитовидную железу, см
4	Женщины	16	104	0,73
5,5	»	19	116	0,75
6,5	»	19	117	0,82
7,5	Мужчины	30	135	0,50
7,5	»	22	126	0,53
7,5	»	29	121	0,90
8	»	40	141	0,90
8,5	»	25	136	0,80
10	Женщины	39	145	0,90
10	»	32	145	0,45
15	Мужчины	48	166	1,0
36	»	70	173	2,0
38	Женщины	57	171	0,40

## Фолликулы щитовидной железы

Каждая доля состоит примерно из 20—40 фолликул, которые являются структурными и секреторными единицами щитовидной железы. Гормон щитовидной железы вырабатывается и хранится в клетках фолликул. Они выстланы одноклеточным слоем эпителия. Клетки эпителия имеют кубовидную форму; длина клетки около 15 мкм. При стимуляции клетки становятся цилиндрическими, но в состоянии покоя возвращаются к кубовидной форме [221]. Размеры фолликул приведены в табл. 129.

Таблица 129

*Размеры фолликул у людей различного возраста*

Возраст	Диаметр фолликул, мм	Источник данных
Новорожденный	60—70	[937]
1 год	100	
5—6 лет	200	
12—15 »	250	
Взрослый	300	[221, 580]

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ:  
1,036—1,066 [869, 911]



## СОСТАВ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Вода: 72—78% [580, 628, 881]. Внеклеточная жидкость, исключая межфолликулярную жидкость (данные для животных): 13% [689]. Белки ( $n=5$ ):  $\bar{X}=14\%$  массы сырой ткани;  $\sigma=\pm 1,6\%$  массы сырой ткани [352]. Зола ( $n=20$ ):  $Me=1,1\%$  массы сырой ткани; 80% диапазон  $=0,81-1,8\%$  массы сырой ткани [881].

ДНК-протеид ( $n=5$ ):  $\bar{X}=0,009$  (0,0058—0,0163)% массы сырой ткани [815, 352].

РНК-протеид ( $n=5$ ):  $\bar{X}=0,011$  (0,0086—0,0158)% массы сырой ткани [815].

ДНК:  $4,73 \cdot 10^{-3}\%$  массы сырой ткани [580].

РНК ( $n=5$ ):  $\bar{X}=0,092\%$  массы сырой ткани;  $\sigma=\pm 0,022\%$  массы сырой ткани [352, 580].

## СОСТАВ ТКАНЕЙ ПО ОБЪЕМУ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВЗРОСЛОГО [903]

Эпителий ( $n=4$ ): 30,8—48%. Коллоид ( $n=4$ ): 40,7—54,6%. Строма ( $n=4$ ): 6,7—16,2%.

## ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЕ

Щитовидная железа обильно снабжается кровью [75, 436, 580]. У крыс общий объем крови составляет 181 мкл/г сырой ткани [12].

## ПАРАЩИТОВИДНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Обычно у человека 4 паращитовидные железы, но их может быть 1—12 [25].

## МАССА ПАРАЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса паращитовидных желез может быть выражена через массу всех паращитовидных тканей или массу паренхимы, которая является секреторной тканью желез. В последнем случае межуточные ткани исключаются. В массе межуточных тканей наблюдается значительная разница ■ основном за счет наличия жировой ткани [345].

Масса всех паращитовидных желез в зависимости от возраста ■ пола в постнатальный период представлена ■ табл. 130 (при наличии 3 или 4 желез).

Общая масса 4 паращитовидных желез: условного мужчины — 0,12 г,  
условной женщины — 0,14 г.

## МАССА ПАРЕНХИМЫ ПАРАЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Паращитовидные железы состоят из паренхимы (секретирующая железистая ткань) ■ межуточных тканей. Благодаря наличию жировых тканей масса межуточных тканей весьма различна [345]. Масса паренхимы в зависимости от возраста и пола в постнатальный период приведена в табл. 131.

Возраст	Среднее	
	п	мужч
До 1 сут	4	
1 сут—3 мес	5	
3 мес—1 год	11	
1—5 лет	5	
6—10 »	7	
11—20 »	12	
21—30 »	18	
31—40 »	24	
41—50 »	43	
51—60 »	28	
61—70 »		
71 год и старше	4	
21 год и старше	129	118

Масса паренхимы

Возраст	Среднее	
	п	мужч
До 1 сут	4	
1 сут—3 мес	5	
3 мес—1 год	5	
1—5 лет	11	
6—10 »	5	
11—20 »	7	
21—30 »	12	
31—40 »	18	
41—50 »	24	
51—60 »	43	
61—70 »	28	
71 год и старше	4	
21 год и старше	129	118

ФОРМА ОДНОЙ ПАРАЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ  
Паращитовидные железы типично сферичны [25].  
РАЗМЕРЫ ПАРАЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ  
Данные о размерах



Таблица 130  
Масса паращитовидных желез в зависимости от возраста в постнатальный период [345]

Возраст	Средняя масса 4 или больше желез				Средняя масса 3 желез			
	мужчины		женщины		мужчины		женщины	
	n	$\bar{X}$ , мг	n	$\bar{X}$ , мг	n	$\bar{X}$ , мг	n	$\bar{X}$ , мг
До 1 сут	4	6,6	3	5,3	1	5	1	3
1 сут—3 мес	5	6,2	6	8,8	—	—	—	—
3 мес—1 год	5	25,4	4	18,3	—	—	—	—
1—5 лет	11	34,9	3	23,0	3	16,3	1	14
6—10 »	5	51,4	4	63,3	2	20,5	—	—
10—20 »	7	98,1	8	100,9	2	78	3	46
21—30 »	12	126	2	144	4	68	1	72
31—40 »	18	122	9	103	1	52	1	98
41—50 »	24	114	12	124	5	91	1	117
51—60 »	43	115	18	138	7	94	2	40
61—70 »	28	116	16	142	4	68	2	91
71 год и старше	4	129	3	139	1	84	1	60
21 год и старше	129	118±46 (σ)	60	131±45 (σ)	22	82±33 (σ)	8	76

Таблица 131  
Масса паренхимы паращитовидных желез в зависимости от возраста в постнатальный период [345]

Возраст	Средняя масса 4 или более желез				Средняя масса 3 желез			
	мужчины		женщины		мужчины		женщины	
	n	$\bar{X}$ , мг	n	$\bar{X}$ , мг	n	$\bar{X}$ , мг	n	$\bar{X}$ , мг
До 1 сут	4	5,0	3	3,7	1	3,0	1	2,0
1 сут—3 мес	5	4,8	6	6,3	—	—	—	—
3 мес—1 год	5	18,0	4	13,0	—	—	—	—
1—5 лет	11	25,3	3	18,3	3	12,7	1	10,0
6—10 »	5	38,4	4	49,5	2	15,0	—	—
11—20 »	7	72,6	8	77,6	2	61,5	3	34,3
21—30 »	12	93	2	96	4	51	1	54
31—40 »	18	87	9	70	1	36	1	79
41—50 »	24	77	12	89	5	72	1	78
51—60 »	43	80	18	93	7	68	2	28
61—70 »	28	81	16	94	4	49	2	63
71 год и старше	4	80	3	89	1	61	1	40
21 год и старше	129	82±30(σ)	60	89±30 (σ)	22	61±26 (σ)	9	54

#### ФОРМА ОДНОЙ ПАРАЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Паращитовидные железы могут иметь различную форму, но наиболее типична сферическая или яйцеобразная с небольшим сплющиванием [25].

#### РАЗМЕРЫ ПАРАЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Данные о размерах паращитовидной железы приведены в табл. 132.



Таблица 132

## Размеры одной паращитовидной железы

	Диаметр паращитовидной железы	Паращитовидная железа, мм		Источник данных
		верхняя	нижняя	
Ребенок 12 дней	Вертикальный Поперечный Передне-задний	2,9 1,95 1,25	3,0 2,4 1,45	[109, см. также 25, 763]
Взрослый	Вертикальный Поперечный Передне-задний	4—15 3—4 1,5—2	— — —	[25, 698, 841, 869]

## СОСТАВ ЦЕЛОЙ ПАРАЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ БЫКА

Вода: 85,5 (81—90) % [540].

## НАДПОЧЕЧНИКИ

Две надпочечные железы, называемые также надпочечниками, обычно (но не всегда) располагаются над почками [329]. Каждый надпочечник состоит из двух отделов — коркового и мозгового, которые характеризуются различными функциями [329].

МАССА ОБОИХ НАДПОЧЕЧНИКОВ  
В ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса надпочечников плода мужского и женского пола в зависимости от срока беременности представлена в табл. 133 [см. также 109, 372].

Таблица 133

Общая масса обоих надпочечников плода в зависимости от срока беременности [781]

Срок беременности, сут	Мальчики			Девочки		
	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г
140	5	2,5	—	4	2,2	—
168	14	3,2	2,4	17	3,8	2,3
196	47	4,1	1,7	39	3,9	2,1
224	70	4,9	2,1	45	4,8	2,2
252	62	6,2	2,8	53	6,9	3,0
280 (мертворожденный)	64	8,5	3,5	72	8,0	3,2
280 (новорожденный в возрасте до 1 нед)	91	7,0	2,8	55	6,9	3,1

МАССА И ОБЪЕМ НАДПОЧЕЧНИКОВ  
В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса надпочечников быстро уменьшается в течение первых 3 мес жизни, но в последующие несколько месяцев этот процесс идет более медленно. В конце 1-го года надпочечники начинают увеличиваться. По

достигают половой зрелости. Надпочечники к 2-й половине жизни имеют относительную массу тела. Масса надпочечников любого типа. на 2 г [125].  
Надпочечники у женой расы несколько

Общая масса

Возраст

Новорожденный — 1  
2—12 мес  
1—5 лет  
6—10 »  
11—15 »  
16—20 »  
21—30 »  
31—40 »  
41—50 »  
51—60 »  
61—70 »  
Старше 70 лет

Общая масса обоих надпочечников в постнатальный период: 147, 372, 563, 679, 693. Объем одного надпочечника (табл. 135).

Общая масса обоих надпочечников и женщины — 14

Объем одного надпочечника

Новорожденная (негритянка) и взрослая белая, средний объем надпочечников (21—50):  
Средний объем надпочечников колеблется в зависимости от цвета кожи.  
У белой женщины (40—57):  
Средний объем надпочечников колеблется в зависимости от цвета кожи.



достижении половой зрелости их масса становится равной первоначальной. Надпочечники продолжают расти; их масса достигает максимальной величины к 20 годам [109, 110, 125, 764]. По данным Gruenwald и Minh [372], масса надпочечников новорожденного зависит от массы тела. Масса надпочечников увеличивается при нагрузках практически любого типа. Во время беременности она повышается примерно на 2 г [125].

Надпочечники у женщин несколько больше, чем у мужчин (это относится как к белой, так и черной расе) [859]. Надпочечники у людей белой расы несколько больше, чем у людей черной расы.

Таблица 134

Общая масса обоих надпочечников в зависимости от возраста в постнатальный период [733]

Возраст	Мужчины			Женщины		
	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г
Новорожденный — 1 мес	81	6,22	2,37	147	5,23	2,12
2—12 мес	30	3,35	1,51	102	3,15	1,0
1—5 лет	27	4,6	1,51	109	4,2	1,48
6—10 »	15	6,6	1,7	43	6,01	1,81
11—15 »	6	8,63	1,58	30	7,99	2,1
16—20 »	63	12,95	2,95	46	11,00	3,15
21—30 »	166	13,71	2,78	97	12,97	3,03
31—40 »	111	13,91	2,78	91	13,02	2,9
41—50 »	51	13,84	2,95	89	12,00	2,77
51—60 »	26	13,36	3,2	84	11,65	2,74
61—70 »	14	13,00	2,52	87	12,14	3,02
Старше 70 лет	11	12,16	1,82	57	11,72	3,03

Общая масса обоих надпочечников в зависимости от возраста и пола в постнатальный период представлена в табл. 134 [25, 82, 109, 110, 147, 372, 563, 679, 693, 698, 733, 759, 763, 764, 841, 859, 901, 902, 922].

Объем одного надпочечника и его мозгового и коркового слоев (табл. 135).

Общая масса обоих надпочечников условных взрослых, мужчины и женщины — 14 г.

Таблица 135

Объем одного надпочечника и его мозгового и коркового слоев

	Объем, мм <sup>3</sup>			Источник данных
	весь надпочечник	мозговой слой	корковый слой	
Новорожденная (негритянка)	3860	17,9	3840	[860]
Взрослый белый, средний возраст 35 лет (21—50):	5470	436	5040	[859]
Средний объем надпочечника	4300—8040	248—629	3896—7278	
Диапазон колебаний				
Взрослая белая, средний возраст 47 лет (40—57):	6090	296	5790	[859]
Средний объем надпочечника	4720—6997	204—407	4389—6589	
Диапазон колебаний				



## ФОРМА НАДПОЧЕЧНИКОВ

Форма надпочечников может быть различной, причем правый часто отличается от левого. Обычно правый по форме близок к треугольнику и более плоский, чем левый, левый — более близок по форме к полумесяцу [25]. Размеры надпочечника приведены в табл. 136.

Таблица 136

Размеры одного надпочечника

Возраст	Диаметр, см			Источник данных
	поперечный	вертикальный	передне-задний	
Новорожденный	3,3—3,5	2,3—2,8	1,2—1,3	[563, 679]
Взрослый	3—7	2—3,5	0,3—0,8	[25, 563, 698, 759, 841, 869, 911]

## ОБОЛОЧКА НАДПОЧЕЧНИКА

Толщина: 0,28—1,12 мм [911].

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ НАДПОЧЕЧНИКА:

1,016—1,033 [869, 911].

## ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОРКОВОГО СЛОЯ НАДПОЧЕЧНИКОВ

Корковый слой надпочечников делится на три зоны: клубочковую, пучковую и сетчатую, составляющие соответственно 15, 78 и 7% общего объема коркового слоя [97].

Характер роста этих зон зависит от возраста. Rotter [738] приводит кривую их роста в зависимости от возраста (рис. 61). Соотношение масс каждого из этих трех зон в различном возрасте может быть определено в соответствии с точкой на оси ординат для нужного возраста.

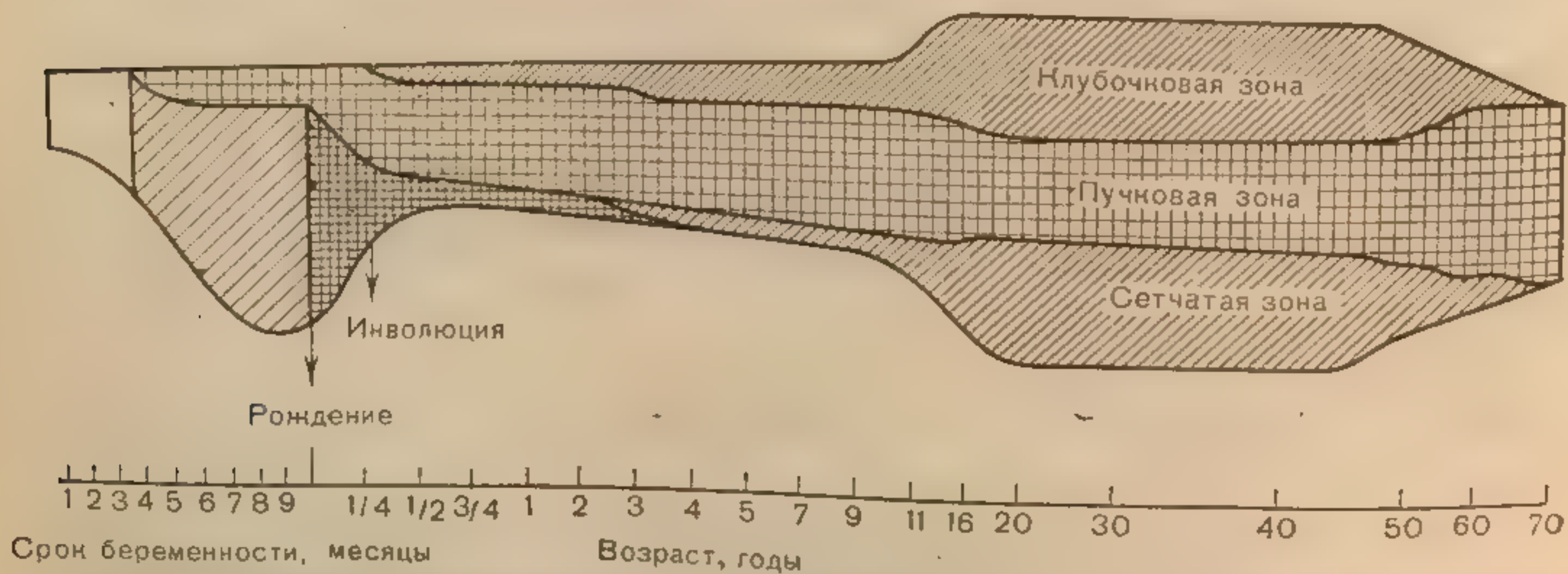


Рис. 61. Развитие тканевых слоев надпочечников в пренатальный и постнатальный периоды [738].



До 4-го месяца развития у плода существует только одна зона тканей надпочечников, а с этого времени и до рождения — две зоны. Наружный слой (или пучковая зона) тонкий и выражен не явно, в то время как внутренний слой — это четко различимая сетчатая зона. У новорожденного относительные размеры надпочечника примерно в 20 раз больше, чем у взрослых. Это можно объяснить существованием у плода сетчатого слоя. Сразу после рождения сетчатая зона начинает претерпевать изменения, и к концу 3-го года жизни надпочечник достигает строения, характерного для взрослого.

### РОСТ ТКАНЕЙ НАДПОЧЕЧНИКА

У человека митоз клеток в надпочечниках встречается редко. В постнатальный период рост достигается благодаря увеличению самих клеток [14].

### СОСТАВ ТКАНЕЙ НАДПОЧЕЧНИКА

Вода: (мальчики 14 лет) 64,1% [628]; (мужчины и женщины 20 лет,  $n=9$ ), 58% (подсчитано из [881]). Липиды: новорожденный — 5,47% массы сырой ткани; взрослый ( $n=18$ ):  $\bar{X}=26\%$  массы сырой ткани с диапазоном колебаний 5,1—69% [229]. Белки (взрослый):  $\sim 16\%$  (разница). Зола ( $n=15$ ):  $M_e=0,46\%$  массы сырой ткани, 80% диапазон 0,27—0,8% массы сырой ткани [881].

ДНК-протеид ( $n=3$ ):  $\bar{X}=0,0063$  (0,0035—0,0089)% массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n=3$ ):  $\bar{X}=0,0099$  (0,0065—0,0134)% массы сырой ткани [815].

### ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В НАДПОЧЕЧНИКЕ

Надпочечник — один из органов тела с большим количеством сосудов, получающий 6—7 мл крови на 1 г ткани в минуту [75, 436]. Величины общего содержания крови в надпочечниках человека в литературе нет. Для мышей и крыс эта величина равна 30 и 238 мкл/г массы сырой ткани соответственно [12].

### ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В НАДПОЧЕЧНИКЕ

Величина остаточного содержания крови в надпочечниках человека в литературе не указана, но для некоторых крупных позвоночных она колеблется от 17 до 63 мкл на 1 г сырой ткани [12].

### ШИШКОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА (ЭПИФИЗ)

Эпифиз — непарная яйцеобразная или конусообразная железа, расположенная в среднем мозге, над мозжечком, на задней поверхности мозговых полушарий.



## МАССА ЭПИФИЗА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Масса эпифиза мужчины и женщины в зависимости от возраста в постнатальный период представлена в табл. 137 [25, 109, 679, 733, 763, 824].

Масса эпифиза: условного мужчины — 0,18 г,  
условной женщины — 0,15 г.

Таблица 137

Масса шишковидной железы (эпифиза) мужчины и женщины в зависимости от возраста в постнатальный период [679]

Возраст	n	Масса, г	Возраст	n	Масса, г
Новорожденный	1	0,007			
8 сут	1	0,01	11 лет	3	0,05—0,12
1—10 мес	10	0,02—0,05	12 »	1	0,14
1 год	7	0,02—0,11	13 »	3	0,14—0,2
2 года	3	0,068—0,1	14 »	1	0,13
3 »	3	0,05—0,17	15 »	2	0,1—0,25
4 »	3	0,05—0,13	18 »	1	0,13
5 лет	1	0,045	20 »	1	0,14
6 »	2	0,04—0,1	21 год	1	0,1
7 »	2	0,075—0,25	Взрослый:	1	0,16
9 »	3	0,097—0,13	мужчина	1	0,18
10 »	1	0,086	женщина	1	0,15

## РАЗМЕРЫ ЭПИФИЗА

Данные о размерах эпифиза приведены в табл. 138.

Таблица 138

Размеры эпифиза [25, 679, 698, 733, 869]

	Диаметр, см		
	передне-задний	вертикальный	поперечный
Новорожденный	0,3	0,2	0,25
Взрослый	0,5—0,9	0,3—0,6	0,2—0,4

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЭПИФИЗА:  
1,047—1,050 [869]

## РОСТ ТКАНЕЙ

У взрослых могут развиваться известковые отложения кальция и кисты, увеличивающие массу и размер органа [25, 679].

## ПИТУИТАРНАЯ ЖЕЛЕЗА (ГИПОФИЗ)

Гипофиз располагается перед спинным мозгом там, где он соединяется с головным мозгом.



## МАССА ГИПОФИЗА

Пренатальный период. Масса гипофиза плода ■ зависимости от срока беременности представлена в табл. 139.

Таблица 139  
Масса гипофиза плода в зависимости от срока беременности [189]

Примерный срок беременности, сут <sup>1</sup>	Масса гипофиза	
	n	$\bar{X}$ , мг
116	3	12,7
132	4	18,8
153	11	30,5
175	13	44,9
202	12	55,5
226	12	81,4
255	12	94,2
292	15	117,1

<sup>1</sup> Срок беременности оценивается по средней длине плода от макушки до пятки [109].

Постнатальный период. Масса гипофиза без ножки, оболочки и окружающих соединительных тканей в зависимости от возраста в постнатальный период приведена в табл. 140 [25, 109, 147, 189, 205, 563, 679, 691, 693, 733, 759, 763, 822, 824, 841, 897, 901, 902, 922].

Масса гипофиза: условного мужчины — 0,6 г,  
условной женщины — 0,7 г.

Таблица 140

Масса гипофиза (без ножки, оболочки и окружающих соединительных тканей) в зависимости от возраста ■ постнатальный период

Возраст	Пол	n	Масса гипофиза		Источник данных
			$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г	
Новорожденный — 6 мес		19	0,116	0,0172	[481]
6 мес — 1 год		11	0,131	0,0196	
1—2 года		17	0,164	0,0303	
2—5 лет		20	0,196	0,0309	
5—10 »		16	0,277	0,0672	
10—15 »		20	0,396	0,0748	
15—20 »		19	0,561	0,1041	
20—30 »	Мужчины	17	0,529	0,0764	[477]
30—40 »	»	19	0,567	0,0811	
40—50 »	»	28	0,543	0,0967	
50—60 »	»	25	0,485	0,0837	
50—70 »	»	22	0,514	0,1206	
16—49 »	Женщины	60	0,618	0,0885	[478]
50—84 года	»	33	0,620	0,1034	[478]
Беременные 27 лет ( $\bar{X}$ )	»	24	0,731	0,1453	



## МАССА ОБОЛОЧКИ ГИПОФИЗА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Взрослый мужчина ( $n=111$ , средний возраст 45 лет):  $\bar{X}=0,045$  г, минимум — 0,008 г, максимум — 0,12 г [706].

Взрослая небеременная женщина ( $n=93$ , средний возраст 41 год):  $\bar{X}=0,042$  г, минимум — 0,009 г, максимум — 0,1 г [707].

Взрослая беременная женщина ( $n=24$ , средний возраст 27 лет):  $\bar{X}=0,031$  г, минимум — 0,004 г, максимум — 0,06 г [707].

## ОТДЕЛЫ ГИПОФИЗА

По морфологическим и функциональным показателям гипофиз делится на два основных подотдела: аденогипофиз, или железистую долю, и нейрогипофиз. Подотделы и их функции более подробно рассматриваются в [97, 25, 356].

## ФОРМА И РАЗМЕРЫ ГИПОФИЗА

Форма гипофиза овальная или сплюснутая, сферовидная [25]. Данные о размерах гипофиза приведены в табл. 141.

Таблица 141

Размеры гипофиза в постнатальный период

	Диаметр, мм			Источник данных
	продольный	вертикальный	поперечный	
Новорожденный	5,7—7,5	4—4,9	7,9—8,5	[679, 25, 188]
Взрослый	5—15	5—9,7	10,5—17	[563, 25]

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ГИПОФИЗА: 1,0657 [869].

## ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ГИПОФИЗЕ

В гипофизе крыс — 93 мкл на 1 г сырой ткани [12].

## ОСТАТОЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ГИПОФИЗЕ

Крупный рогатый скот: 41 мкл на 1 г сырой ткани. Овца: 21 мкл/г сырой ткани [12].

## СОСТАВ ГИПОФИЗА

Вода ( $n=1$ ), 80% [628].

ДНК [ $n=13$ , мужчины, средний возраст 62 года (36—89), средняя масса гипофиза 0,465 г]:  $2,3 \cdot 10^{-3}$  г на 1 г массы сырой ткани,  $\sigma=5,52 \cdot 10^{-4}$  г на 1 г массы сырой ткани [288].

## ЦИТОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИПОФИЗА

Данные о цитологическом составе гипофиза приведены в табл. 142.



Цитологический состав гипофиза [822]

Таблица 142

Тип клеток	Количество клеток		
	$\bar{X} \pm \sigma, \%$		
	новорожденные дети	мужчины	женщины
Ацидофильные	$25 \pm 6,7$	$34,8 \pm 8,2$	$36,8 \pm 6,3$
Базофильные	$15,2 \pm 7,1$	$21 \pm 6,8$	$20,4 \pm 7,3$
Амфифильные	$22,6 \pm 5,4$	$19,7 \pm 6,5$	$17,8 \pm 7,1$
Хромофобные	$35,9 \pm 4,9$	$22,8 \pm 3,9$	$23,6 \pm 4,9$
Гипертрофические	$1,2 \pm 0,6$	$1,4 \pm 0,8$	$1,4 \pm 1$
гигалиновые (базофильные)	$0,01 \pm 0,003$	$0,06 \pm 0,3$	$0,11 \pm 0,3$
n (индивидуумов)	28	372 взрослых	
Количества подсчитанных клеток	5360	9620	9901

#### МИТОТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС ГИПОФИЗА

Новорожденный — 1,9 митоза на 10 000 клеток, взрослый — 0,026 митозов на 10 000 клеток [822]. В связи с тем, что продолжительность митоза неизвестна, скорость обмена клеток не может быть подсчитана.

### XI. ЦЕНТРАЛЬНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Центральная нервная система (ЦНС) — это единая структура, которая делится на две части — головной мозг (encephalon) и спинной мозг (medulla spinalis) [357]. Мозг окружен тремя мозговыми оболочками — твердой, паутинной и мягкой. ЦНС состоит из многих миллионов нервных клеток — нейронов, которые формируют проводящие пути и окружены сетью вспомогательных непроводящих клеток — невроглией. Продолжительность жизни нейронов или нервных клеток определяется нормальной функцией, и дефекты ткани восполняются невроглией [14]. У взрослых нейроны постоянно отмирают и не восстанавливаются [14, 101, 126]. В ЦНС нет лимфатических сосудов [572].

В ЦНС различают два типа ткани — серое и белое вещество. В головном мозге серое вещество лежит на поверхности и называется корой, а белое расположено внутри. В спинном мозге серое и белое вещество располагается в обратном порядке. Серое вещество состоит в основном из самих нервных клеток, белое — из их волокон.

#### ГОЛОВНОЙ МОЗГ

Головной мозг — это часть ЦНС, заключенная внутри черепа. Он состоит из большого мозга, мозжечка и ствола с оболочками. Большой мозг — это большая продолговатая структура, занимающая основную часть черепной полости. Он делится на правое и левое полушарие глубокой срединной продольной бороздой. Мозжечок занимает промежуточное положение между мозговым стволом и полушариями большого мозга, располагаясь позади и снизу от него. Мозговой ствол состоит из диэнцефалона или промежуточного мозга, среднего мозга, моста и продолговатого мозга [329].



Таблица 143  
Масса головного мозга плода в зависимости от срока беременности [364]

Срок беременности, сут	Мальчики			Девочки		
	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г	n	$\bar{X}$ , г	$\sigma$ , г
140	5	45		4	50	—
168	14	112	36	17	113	36
196	47	169	46	39	160	52
224	70	283	52	45	244	51
252	62	354	70	53	327	69
280	64	409	60	72	394	81
(мертворожденный)						

### МАССА ГОЛОВНОГО МОЗГА

**Пренатальный период.** Масса мозга плода в зависимости от срока беременности и пола представлена в табл. 143 [109, 957]. Лаггоше [510] изучал зависимость массы головного мозга плода от срока беременности и общей массы тела. Эта зависимость примерно выражается следующим уравнением:

$$\ln B \pm 0,41 = 2,56 + 0,0856A \quad \text{и} \quad \ln B \pm 0,30 = -1,20 + 0,88 \ln M$$

(21 нед  $\leq A \leq 41$  нед) (500 г  $\leq M \leq 5000$  г),

где  $B$  — масса головного мозга, г;  $A$  — срок беременности, нед;  $M$  — масса всего тела, г.

За знаком  $\pm$  указывается 95% доверительный интервал для этого показателя, который заменяется 0 при более точных данных.

Таблица 144  
Средняя масса головного мозга в зависимости от возраста [941]

Возраст	Мужчины		Женщины	
	n	$\bar{X}$ , г	n	$\bar{X}$ , г
Новорожденные	137	353	122	347
0—3 мес	272	435	237	411
3—6 »	149	600	150	534
6—12 »	174	877	167	726
1—2 года	167	971	143	894
2—3 »	90	1076	86	1012
3—4 »	64	1179	58	1076
4—5 лет	56	1290	44	1156
5—6 »	49	1275	33	1206
6—7 »	26	1313	31	1225
7—8 »	28	1338	24	1265
8—9 »	26	1294	23	1208
9—10 »	15	1360	8	1226
10—11 »	23	1378	10	1247
11—12 »	22	1348	8	1259
12—13 »	18	1383	13	1256
13—14 »	16	1382	16	1243
14—15 »	28	1356	16	1318
15—16 »	18	1407	15	1271
16—17 »	10	1419	19	1300
17—18 »	18	1409	23	1254
18—19 »	18	1426	16	1312
19—20 »	22	1430	16	1294
20—60 »	2107	1355	1330	1220

Постнатальный период  
возраста: 188, 242, 329, 372, 698, 700  
950].  
Scamton и Dunn [7]  
зависимость массы

1. Мозг ( $n=2956$ ; 31  
20 лет).  
 $B_1(r) = 10^4 \frac{r + 0,3}{9 + 6,92r}$

2. Большой мозг  
20 лет).  
 $B_2(r) = 10^4 \frac{r + 0,3}{12 + 0,7r}$

3. Мозжечок ( $n=89$   
 $B_3(r) = \frac{r}{0,094 + 0,0r}$

4. Мост, продолгов  
( $n=857$ ; 100 новорожд  
 $B_4(r) = \frac{r}{0,117 + 0,0r}$

Относительная мас  
к массе всего моз  
дена в табл. 145.

Отно

Возраст

Новорожденный —  
1 год — взрослый

Масса головного  
го мозга взрослого м  
дами и 1161 г — в 90

Масса мозга: услов  
услов

РАЗМЕРЫ И ФОРМА Г

Мозг взрослого  
ную форму полуэлли

Вертикальный  
12,5 см [841]

Поперечный  
13 см [841, 8



**Постнатальный период.** Масса головного мозга в зависимости от возраста и пола приведена в табл. 144 [25, 109, 110, 125, 143, 147, 181, 188, 242, 329, 372, 698, 700, 733, 759, 763, 778, 796, 810, 841, 897, 922, 941, 950].

Scamton и Dunn [771] предлагают следующее уравнение, описывающее зависимость между массой мозга  $B_m$  и возрастом  $T$  (годы) до 20 лет.

1. Мозг ( $n=2956$ ; 317 новорожденных и 2639 — до 20 лет).

$$B_m(r) = 10^4 \frac{T + 0,315}{9 + 6,92T} \text{ при среднем отклонении } 1,75\%.$$

2. Большой мозг ( $n=1032$ ; 108 новорожденных и 924 — до 20 лет).

$$B'_m(r) = 10^4 \frac{T + 0,39}{12 + 0,775T} \text{ при среднем отклонении } 2,68\%.$$

3. Мозжечок ( $n=890$ ; 99 новорожденных и 791 — до 20 лет).

$$B''_m(r) = \frac{T}{0,094 + 0,0078T} + 19,8 \text{ при среднем отклонении } 3,72\%.$$

4. Мост, продолговатый мозг и срединный мозг мозгового ствола ( $n=857$ ; 100 новорожденных и 757 — до 20 лет).

$$B'''_m(r) = \frac{T}{0,117 + 0,041T} + 5,0 \text{ при среднем отклонении } 1,75\%.$$

Относительная масса основных отделов мозга в процентном отношении к массе всего мозга [21, 25, 125, 242, 419, 510, 763, 772, 941] приведена в табл. 145.

Таблица 145

Относительная масса основных отделов головного мозга

Возраст	Относительная масса, %		
	большой мозг	мозжечок	мозговой ствол
Новорожденный — 1 год	88—94	5—10	1,4—1,6
1 год — взрослый	85—88	10—12	1,9—2,3

Масса головного мозга зависит от возраста. Средняя масса головного мозга взрослого мужчины равна 1394 г в возрасте между 20 и 30 годами и 1161 г — в 90 лет [430].

Масса мозга: условного мужчины — 1400 г,  
условной женщины — 1200 г.

#### РАЗМЕРЫ И ФОРМА ГОЛОВНОГО МОЗГА ВЗРОСЛЫХ

Мозг взрослого человека без мозгового ствола имеет приблизительно-ную форму полуэллипсоида.

Вертикальный диаметр: мужчины — 13 см [759, 897], женщины — 12,5 см [841, 949].

Поперечный диаметр: мужчины — 14 см [25, 897], женщины — 13 см [841, 869].



Продольный диаметр: мужчины — 16,5 см [25, 841, 869], женщины — 15,5 см [25, 841, 969].

#### СОСТАВ МОЗГА

Новорожденные: Вода ( $n=4$ ):  $\bar{X}=89,7$  (89,1—90,3) % [950, 143, 310]. Белки ( $n=4$ )<sup>1</sup>.  $\bar{X}=5,8\%$  массы сырой ткани (5,6—6,2%) [950, 143, 957]. Жиры: 2,8—4% массы сырой ткани [143]. Зола: 0,6% массы сырой ткани [143].

РНК: 0,042—0,046% массы сырой ткани [957].

ДНК: 0,063—0,069% массы сырой ткани [957].

Взрослые: Вода ( $n=4$ ):  $\bar{X}=77,4$  (76,3—78,5) % [950, 14, 143, 295, 312, 313, 577, 595, 824, 881, 951]. Внеклеточная жидкость: Pollay [691] определил содержание внеклеточной жидкости в мозге новозеландских кроликов равным 20% общего содержания жидкости в мозге. По Reed и соавторам [712], в мозге крыс содержится 14% внеклеточной жидкости. Белки: McIlwain [577] дает величину содержания белка 8 (8—12) % массы сырой ткани мозга [312, 313, 595, 824, 950, 951, 957]. Жир: по McIlwain [577], содержание жира в мозге равно 11 (9—17) % [295, 312, 313, 595, 824]. Углеводы: 1% массы сырой ткани [577]. Зола: ( $n=126$ ): Me — 1,5% массы сырой ткани: для 80% = 1,4—2% [881, 312, 313, 595, 824].

ДНК-протеид ( $n=3$ ): 0,0012—0,0031% массы сырой ткани [815].

РНК-протеид ( $n=3$ ): 0,0027—0,0063% массы сырой ткани [815].

Возрастной эффект. Содержание некоторых химических компонентов, так же как и масса головного мозга, зависит от возраста [116, 143, 428, 730]. Белки: 140 г в возрасте 6—10 лет, 100 г в 85—90 лет. Жиры: максимально 190 г у взрослых, 140 г в 90 лет. Вода: уменьшается с возрастом.

Содержание РНК, фосфатидов, фосфолипидов и общее количество стеролов с возрастом снижается.

#### СОСТАВ ТКАНЕЙ

Относительный состав и содержание белого и серого вещества мозга даются в табл. 146.

Scamton [763] считает, что у ребенка в возрасте 1 года 4 мес 58% массы головного мозга приходится на серое вещество коры. У взрослых в возрасте от 23 до 66 лет (в среднем 48) получено среднее значение 48,8% ( $\sigma = \pm 4,5\%$ ) для относительной массы серого вещества [432, 116, 763].

Состав коры головного мозга [116] следующий.

Клетки: 4% объема.

Аксоны и дендриты: 75—80% объема (аксоны — это прямая проводящая часть нервных клеток, а дендриты — ответвления нервных клеток, которые проводят импульсы к телу клетки).

Миелин: <5% объема (жироподобное вещество, которое образует оболочки вокруг определенных нервных волокон).

Нейроглия или глия: <8% объема (поддерживающая структура нервной ткани).

<sup>1</sup> % белка = % азота · 6,25.

Относительное содержание	Возраст
Новорожденный:	
серое вещество	~90
белое вещество	~90
3 мес:	
серое вещество	88
белое вещество	86
1 год:	
серое вещество	89
белое вещество	85
Взрослый:	
серое вещество	84
белое вещество	68

<sup>1</sup> Общее количество сух

#### СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ

Кровь в равновесии Brante [116] считает, что кора головного мозга — примерно 6—8% средней величины внутреннего гематокрита в возрасте 62 года, среднее значение 1,87 м<sup>2</sup>, средний гематокрит ±3,2 [511].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ

Относительная плотность [25, 869], белого вещества

#### СПИННОЙ МОЗГ

Спинной мозг — расположен в продолговатом мозге



Таблица 146

Относительное содержание и состав белого и серого вещества головного мозга  
(в процентах массы сырой ткани)

	Вода	Источник данных	Общее количество липидов	Источник данных	Нелипидные вещества	Источник данных	Белки	Источник данных
Новорожденный:								
серое вещество	~90	[116]	2,8 <sup>1</sup>	[116]	7,2	[116]	—	—
белое вещество	~90	[116]	3 <sup>1</sup>	[116]	7	—	—	—
3 мес:								
серое вещество	88,5	[116]	3 <sup>1</sup>	[116]	8	[116]	—	—
белое вещество	86	[116]	4 <sup>1</sup>	[116]	10	[116]	—	—
1 год:								
серое вещество	89	[428]	3,5	[428]	—	—	7	[428]
белое вещество	85	[428]	7,5	[428]	—	—	7,6	[428]
Взрослый:								
серое вещество	84—86	[428, 295]	5,3	[428]	~10	[116]	8—12	[428]
белое вещество	68—77	[116, 14]	18,0	[428]	~11	[116]	11—12	[295]

<sup>1</sup> Общее количество сухих липидов.

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ ВЗРОСЛЫХ

Кровь в равновесии: 503,8 г [190].

Brante [116] считает, что объем капилляров составляет около 1,2% коры головного мозга, а общий объем крови и сосудов для всего мозга — примерно 6—8%.

Средняя величина гематокрита ( $n=32$ ) крови, содержащейся во внутривенных сосудах человека, составляет 0,84 (0,80—0,39) от венозного гематокрита [645]. По данным для 10 объектов (средний возраст 62 года, средняя масса 74 кг, средняя площадь поверхности  $1,87 \text{ м}^2$ ), средний гематокрит крови в сосудах мозга равен 37,6% ( $\sigma = \pm 3,2$ ) [511].

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Относительная плотность головного мозга составляет 1,030—1,041 [25, 869], белого вещества — 1,0433, серого — 1,0385 [869].

## СПИННОЙ МОЗГ

Спинальный мозг — это продолговатая, почти цилиндрическая структура ЦНС, расположенная внутри позвоночного канала. Он соединяется с продолговатым мозгом, который является частью ствола головного мозга.



## МАССА И РАЗВИТИЕ СПИННОГО МОЗГА

**Пренатальный период.** Масса спинного мозга плода в зависимости от срока беременности представлена в табл. 147 [456].

Отношение массы спинного мозга к массе тела меняется от 0,35% (3,9 лунного месяца) до 0,08% (при рождении) [513].

Таблица 147

Масса, длина и объем спинного мозга плода в зависимости от срока беременности [513]

Срок беременности, сут	n	Длина, мм	Масса, мг	Объем, мл
109	1	56,5	274 <sup>1</sup>	267,7
132	1	73,2	499,6	475,9
148	3	86,2	617,6	605,5
182	2	105,8	1256	1176,1
210	1	115,4	1435	1401,9
227	2	131,6	1819	1774,1
243	2	137,7	1938	1908,2
260	1	136,4	2296	2242,3
280	6	153,8	2706	2643

**Постнатальный период.** Масса спинного мозга в зависимости от пола и возраста указана в табл. 148 [25, 242, 759, 763, 841, 869]. Масса спинного мозга у женщин на 1—2 г меньше, чем у мужчин [869].

Масса спинного мозга: условного мужчины — 30 г,  
условной женщины — 28 г.

Таблица 148

Масса и длина спинного мозга в зависимости от возраста и пола [810] за исключением данных для взрослых

Возраст	Мужчины				Женщины			
	n	средняя длина, см		средняя масса спинного мозга, г	n	средняя длина, см		средняя масса спинного мозга, г
		всего тела	спинного мозга			всего тела	спинного мозга	
1 мес	9	52	15	3,9	8	51,3	14,2	3,8
2—3 мес	7	57,6	16,5	5,0	4	55,1	16,0	4,6
4—6 »	2	64,7	17,2	7,1	10	57,8	16,9	6,1
7—10 »	3	66,3	18,4	8,2	6	63,3	17,5	7,5
11—15 »	4	72,5	19,9	10,7	1	73,7	18,0	10,5
16—21 »	0	—	—	—	—	—	18,7	11,0
3 года	3	99,2	21,2	13,0	5	82	20,9	13,6
4 года 7 мес	3	119,8	24,9	15,7	2	104,1	22,9	14,8
6 лет 6 »	2	123,5	27,2	18,9	1	105	24,7	18,2
Взрослые [356]			45	26—28 <sup>1</sup>			42—43	26—28 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Пол не указан.

## ОБЪЕМ СПИННОГО МОЗГА И ЕГО ОТДЕЛОВ

**Пренатальный период.** В пренатальный период отношение объемов серого и белого вещества постепенно увеличивается от 0,8 (3,9 лунного месяца) до 1 (5,3 лунного месяца) — 1,6 (при рождении) [516].

Постнатальный период [514] приведен

Объем спинного

Отдел

Шейный  
Грудной  
Поясничный  
Крестцовый

Общее

<sup>1</sup> n=6; 4 мужчины, 2 женщины  
<sup>2</sup> n=6; 3 мужчины, 3 женщины

ДЛИНА СПИННОГО МОЗГА

Пренатальный период

от срока беременности

Постнатальный период

раста и пола приведен

[763] считает длину с

17 см и указывает, что

Для 6 взрослых (3

средняя длина спинного

например 43 см (n=8)

Ниже приводятся д

мозга в процентном от

(табл. 150) и другие р

Шейный  
Грудной  
Поясничный  
Крестцовый

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ

Относительная плот

чин 1,0387, у женщин

1,0244 [869, 911].



Постнатальный период. Данные о спинном мозге ■ табл. 149.

Таблица 149

Объем спинного мозга ■ его отделов ■ постнатальный период

Отдел	Весь спинной мозг, мл		Белое вещество, мл		Серое вещество, мл	
	новорожденный <sup>1</sup>	взрослый <sup>2</sup>	новорожденный <sup>1</sup>	взрослый <sup>2</sup>	новорожденный	взрослый
Шейный	1,08	9,29	0,70	7,5	0,38	1,79
Грудной	0,9	14,32	0,64	12,61	0,26	1,71
Поясничный	0,46	3,47	0,23	2,44	0,23	1,03
Крестцовый	0,2	1,06	0,07	0,58	0,13	0,48
Общее	2,64	28,14	1,64	23,13	1,0	5,01

<sup>1</sup> n=6; 4 мужчины, 2 женщины.

<sup>2</sup> n=6; 3 мужчины, 3 женщины.

#### ДЛИНА СПИННОГО МОЗГА И ЕГО ОТДЕЛОВ

Пренатальный период. Длина спинного мозга плода в зависимости от срока беременности представлена ■ табл. 147.

Постнатальный период. Длина спинного мозга в зависимости от возраста ■ пола приведена в табл. 148 [759, 796, 841, 869]. Scammon [763] считает длину спинного мозга у новорожденных равной 15—17 см ■ указывает, что к 10 годам она удваивается.

Для 6 взрослых (3 мужчины, 3 женщины, средний рост 168 см) средняя длина спинного мозга равна 41 см. Имеются и другие данные, например 43 см (n=8), 44,8 и 46,8 см [869].

Ниже приводятся данные о размерах различных отделов спинного мозга в процентном отношении к длине всего спинного мозга [514] (табл. 150) и другие размеры спинного мозга взрослых (табл. 151).

Таблица 150

Длина отделов спинного мозга

Отдел	Новорожденные (n=6)	Взрослые (n=6)
Шейный	25,9	23,2
Грудной	49,4	56,4
Поясничный	14,6	13,1
Крестцовый	10,1	7,3

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ СПИННОГО МОЗГА

Относительная плотность спинного мозга составляет 1,038 (у мужчин 1,0387, у женщин 1,0348) [25], серого вещества — 1,0382, белого — 1,0244 [869, 911].



Таблица 151

## Другие размеры спинного мозга взрослых

Отдел	Поперечный диаметр, мм	Передне-задний диаметр, мм	Длина окружности, мм
Шейный	12—14 [25, 759, 841, 869]	9	38 [25, 869]
Промежуточный или грудной	10 [25, 759, 841, 869]	8	27 [869]
Поясничный	11—13 [25, 759, 841, 869]	9	93 [25, 869]

## СОСТАВ СПИННОГО МОЗГА

Новорожденный. Вода: 79% [810]. Белки: 8% массы сырой ткани [810]. Жиры: 12% массы сырой ткани [810].  
 Взрослые. Вода: 71 (63—75)% [12, 14, 824]. Белки: 9% массы сырой ткани [824]. Жиры: 2,3—18,5% для периферического нерва [824]. Зола: 1,4% [824].

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В СПИННОМ МОЗГЕ

Кровь в равновесии: 3,1 г [190].

## ЛИКВОР (СПИННОМОЗГОВАЯ ЖИДКОСТЬ)

## ОБЪЕМ ЛИКВОРА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Watson и Lowrey [922] указывают для новорожденных величину 30—60 мл. У взрослых она лежит в пределах 90—200 мл [12, 25, 75, 329, 647, 744].

Объем ликвора: условного мужчины — 120 мл,  
 условной женщины — 100 мм.

## СОСТАВ И СВОЙСТВА ЛИКВОРА

Вода: 99%. Белки: 0,028 (0,012—0,043)%. Твердые вещества: 1,08 (0,85—1,7)%. Относительная плотность: 1,0069 (1,0062—1,0082). pH: 7,48 (7,35—7,7) [12].

## ОБНОВЛЕНИЕ ЛИКВОРА

Ликвор обновляется 6—8 раз в сутки [647].

## МОЗГОВЫЕ ОБОЛОЧКИ

Anderson [21] считает, что масса оболочек у новорожденных равна 22 г, у взрослых — 65 г (см. также [25]). По Roessle и Roulet [733], масса мягкой оболочки равна 49—56 г.



## ХII. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ ЧУВСТВ

### ГЛАЗ

#### МАССА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Сведения о массе обоих глазных яблок ■ различном возрасте представлены в табл. 152 [125, 763, 770, 25, 97, 787, 869, 911].

Общая масса обоих глазных яблок условных мужчины и женщины — 15 г.

Таблица 152

Общая масса обоих глазных яблок в зависимости от возраста ■ постнатальный период

Возраст, годы	n	Масса обоих глазных яблок, г	Источник данных
Новорожденные	—	5—6	[75]
1	8	6,7	[595]
2	3	9,3	
3 и 4	2	10,1	
5	2	11,4	
7 и 8	4	11,4	
9 и 10	2	12,9	
14	1	11,9	[21]
16	1	13	
Взрослые	16	14,4	
»	—	15±6,5 (σ)	

#### ФОРМА И РАЗМЕРЫ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Глазное яблоко имеет сферическую форму [498]. Величина диаметра глазного яблока в зависимости от возраста представлена в табл. 153 [770, 787, 25, 97, 498, 763, 787, 869].

#### ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

Относительная плотность глазного яблока равна 1,022—1,030 [563, 911].

Таблица 153

Диаметры глазного яблока в зависимости от возраста [770, 787]

Возраст	Диаметр глазного яблока, мм		
	сагиттальный	поперечный	вертикальный
Новорожденные	17,75 <sup>1</sup>	17,1 <sup>1</sup>	16,5 <sup>1</sup>
0—6 мес	17,7(110) <sup>2</sup>	17,6 (61)	16,5 (55)
6—12 »	18,5 (4)	18,0 (1)	18,0 (1)
1—2 года	20,2 (9)	20,5 (3)	20,2 (3)
2—5 лет	20,3 (7)	21,1 (4)	21,1 (4)
5—10 »	21,8 (11)	21,8 (9)	21,3 (7)
10—15 »	21,2 (4)	21,9 (4)	21,5 (4)
Женщины	23,9 (12)	23,4 (12)	23,0 (12)
Мужчины	24,5 (22)	24,2 (20)	23,6 (22)
Оба пола	24,4 (124)	23,8 (89)	23,5 (87)

<sup>1</sup> Получено на основании расчетов.

<sup>2</sup> В скобках указано количество случаев (n).



## КОНЬЮНКТИВА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА

Конъюнктива — это слизистая оболочка, выстилающая внутреннюю поверхность век и покрывающая глазное яблоко спереди [356]. Толщина ее равна 0,05—0,1 мм [25]. Общая площадь конъюнктивы одного глаза у взрослых составляет примерно 16 см<sup>2</sup> [254].

Ногн [638] приводит следующие данные.

Толщина слоя конъюнктивной жидкости на глазном яблоке	4±0,5 мкм
Толщина слоя в складках конъюнктивы под веками	3±0,5 »
Объем конъюнктивной жидкости (один глаз)	0,01 мл
Время обновления конъюнктивной жидкости	10—20 мин
Количество конъюнктивной жидкости, вырабатываемое в сутки	< 14 мл

## РОГОВАЯ ОБОЛОЧКА ГЛАЗА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Роговица — это прозрачная структура, образующая переднюю часть наружной оболочки глаза, через которую свет проходит внутрь глаза [97].

Масса роговицы примерно 180 мг [911].

Диаметр роговицы: у новорожденных 9,44 мм, у взрослых 11,62—11,67 мм [25, 570].

Радиус кривизны роговицы: от рождения до 6 мес (n=4) в среднем 6,67 мм [770, 787], у взрослых:  $\bar{X}=7,86$  мм,  $\sigma=\pm 0,008$  мм [570, 839, 75, 770, 787].

Радиус кривизны роговицы у мужчин примерно на 1,5% больше, чем у женщин [570].

Толщина роговицы у новорожденных: у края 1,03 мм, в центре 0,81 мм [770].

Поскольку после смерти роговица набухает, многие из опубликованных ранее данных о толщине роговицы завышены. Martola и Ваит [565] измеряли толщину роговицы в периферической и центральной части 209 нормальных глаз у 121 пациента в возрасте от рождения до 90 лет (табл. 154) [см. также 34, 180, 232, 382, 571, 758].

Площадь поверхности роговицы равна 1,3 см<sup>2</sup> или 7% общей площади поверхности глазного яблока [571].

Форма роговицы. Роговица имеет форму сегмента сферы [75].

Структура роговицы. Роговица состоит из пяти слоев. Они располагаются снаружи внутрь следующим образом [97, 370]: эпителий роговицы (около 10% общей толщины роговицы) — примерно 50 мкм, боуменова оболочка — 10—30 мкм, строма (около 90% общей толщины роговицы) — примерно 0,48 мм, десцеметова оболочка — 5—10 мкм, эндотелий — примерно 5 мкм [570].

Состав стромы роговицы быка [570, 6].

Вода: 78%. Серноокислый кератан: 0,7%. Коллаген: 13,5%. Хондроитин+сульфат: 0,3%. Другие белки: 6,5%. Соли: 1%.



Таблица 154

Толщина роговицы на периферии и в центральной части  
в зависимости от возраста [565]

Возраст, годы	n	Толщина роговицы, мм	
		периферическая часть	центральная часть
0—10	7	0,660	0,504
11—20	30	0,688	0,507
21—30	17	0,726	0,532
31—40	17	0,707	0,534
41—50	28	0,669	0,519
51—60	41	0,667	0,540
61—70	24	0,629	0,518
71—80	39	0,618	0,518
81—90	6	0,520	0,528

Относительная плотность роговицы: 1,076 [911].

Время обновления клеток роговицы: ~7 дней [70, 383].

#### РАДУЖНАЯ ОБОЛОЧКА ГЛАЗА

Радужная оболочка — это кольцевидная пигментированная оболочка, расположенная позади роговицы. У новорожденных ее диаметр составляет 3,3 мм, толщина — 0,17 мм [770], у взрослых соответственно 12 и 0,5 мм [25].

#### ВНУТРИГЛАЗНАЯ ЖИДКОСТЬ

Жидкость глаза (водянистая влага) — это прозрачная, водянистая жидкость, занимающая переднюю и заднюю камеры глаза [75].

Объем жидкости. У взрослых объем жидкости составляет 0,15—0,35 мл [12, 540, 911].

Относительная плотность жидкости: 1,002—1,004 [75, 911].

Период полубообновления жидкости: 45 мин [217].

Таблица 155

Объем и осевая глубина передней камеры  
в зависимости от возраста [498]

Возраст, годы	Объем <sup>1</sup> , мл	Осевая глубина <sup>2</sup> , мм
Новорожденные	—	2,5—2,7 <sup>4</sup>
20—29	0,224±0,051	3,63
30—39	0,216±0,054	3,46
40—49	0,206±0,055	3,34
50—59	0,163±0,039	3,24
60—69	0,113±0,042	3,16
70—79	0,097	3,10

<sup>1</sup> [408].

<sup>2</sup> [6, 736, 839], за исключением новорожденных.

<sup>3</sup> [787].



### Состав жидкости

Вода: 98,1% [869]. Белки:  $5 \cdot 10^{-3}$ — $16 \cdot 10^{-3}\%$  массы жидкости [217, 6, 12, 75]. Зола (крупный рогатый скот): 0,85—0,94% массы жидкости [12, 824].

**Передняя камера глаза.** Kronfeld [498] дает следующее описание: «Передняя камера глаза ограничена задней поверхностью роговицы, крошечными частями внутренней поверхности склеры, различными частями передней поверхности реснитчатого тела, всей передней поверхностью радужной оболочки и межзрачковой частью передней поверхности хрусталика». Данные о размерах передней камеры глаза приведены в табл. 155.

**Задняя камера глаза.** Задняя камера глаза содержит 14—20% общего объема жидкости глаза [217, 6].

### СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО

Стекловидное тело — это прозрачное желе, заполняющее пространство между хрусталиком и сетчаткой [25].

Объем: 3,9 мл [12, 540].

Состав: вода — 99% [25, 688],

белок (коровы) —  $11 \cdot 10^{-3}$ — $16 \cdot 10^{-3}\%$  массы сырой ткани [688].

Относительная плотность: 1,0089 [911].

### ХРУСТАЛИК

Хрусталик — это прозрачное двояковыпуклое полутвердое тело внутри глаза, которое не снабжается кровью. Прозрачность хрусталика зависит от физико-химического состояния его белков. Центр передней поверхности называется передним полюсом, задней — задним полюсом. Линия, соединяющая два полюса, определяет толщину хрусталика. Линия перехода передней поверхности в заднюю называется экватором хрусталика. Хрусталик состоит из множества прозрачных клеток и волокон, заключенных в эластичную капсулу. Центральная часть хрусталика — ядро — с возрастом постепенно становится плотнее и тверже, чем периферическая часть (кора) [6, 25, 97, 421, 498].

Таблица 156

Размеры хрусталика в постнатальный период  
в зависимости от возраста

	Экваториальный диаметр, мм	Сагиттальный размер, мм	Источник данных
Новорожденный	7	—	[382]
Ребенок до 1 года	7,5	2,5	[97, 787]
Взрослый	9—10	3,7—5	[25, 75, 97, 382, 787]

**Масса и объем хрусталика в постнатальный период.** Размеры, масса и объем одного хрусталика в зависимости от возраста представлены в табл. 156 и 157 [773, 97, 458, 498, 787, 818, 911].

Общая масса обоих хрусталиков условных мужчины и женщины — 0,4 г.



Толщина передней капсулы хрусталика равна 0,011—0,018 мм, задней — 0,005—0,007 мм [911, 378].

Толщина хрусталика увеличивается от 0,4 мм в 20 лет до 0,8 мм в 80 лет, толщина передней коры — примерно на 0,007 мм в год [441].

Сагиттальный размер (толщина) хрусталика возрастает от 3,6 мм в 20 лет до 4,2 мм в 80 лет [441].

Ядро хрусталика имеет среднюю толщину примерно 2,8 (2,2—3,6) мм. Данных об изменении его размеров в зависимости от возраста нет [441].

### Состав хрусталика

Дети от 3 нед до 1 года. Вода: 65—67% [458]. Белки: 32—34% массы сырой ткани [458].

Взрослые. Вода: ~68% [14, 824]. Внеклеточная жидкость<sup>1</sup>: 6—7% [42]. Белки: 35,5% массы сырой ткани [522]. Жиры: 1,7—2,3% массы сырой ткани [540, 824]. Зола<sup>2</sup>: 0,068—0,73% массы сырой ткани [824].

РНК-протеид: эпителий  $5 \cdot 10^{-4}$  массы всех белков,  
кора —  $1,7 \cdot 10^{-4}$ % массы всех белков,  
ядро —  $5,6 \cdot 10^{-5}$ % массы всех белков [912].

Общее количество РНК: 0,058% массы сырой ткани [522].

Относительная плотность хрусталика: 1,079—1,121 [911, 819].

Таблица 157

Масса и объем хрусталика в зависимости от возраста [773]

Возраст	n	Средняя масса, мг	Вероятная ошибка, мг	n	Средний объем, мл	Вероятная ошибка, мл
Новорожденные	10	65,6	1,9			
1—3 мес	24	92,8	1,2			
4—5 »	4	109,0	6,1			
10—11 »	2	124,4				
1—10 лет	1	146,8				
10—20 »	6	152,8	2,1			
20—30 »	24	172,0	2,0	21	162,9	1,8
30—40 »	31	190,3	1,5	22	177,3	1,7
40—50 »	34	202,4	1,9	23	188,1	2,1
50—60 »	25	222,3	2,6	22	205,4	2,7
60—70 »	41	230,1	3,1	32	213,0	3,0
70—80 »	22	237,1	3,4	21	218,3	2,9
80—90 »	15	258,1	2,8	15	238,7	8,0

С возрастом относительная плотность увеличивается: в 20 лет — 1,034, в 50 лет — 1,072, в 90 лет — 1,113 [773].

Геометрия хрусталика [25]: 1) от передней плоскости хрусталика до переднего полюса роговицы — 0,3—0,4 см;

2) от передней плоскости хрусталика до передней плоскости закрытого века — 0,8 см;

3) от центра хрусталика до верхнего орбитального края — 1,8 см;

4) от центра хрусталика до нижнего орбитального края — 1,8 см;

<sup>1</sup> Кролики и овцы.

<sup>2</sup> Крупный рогатый скот.



5) от хрусталика до вертикальной плоскости, соединяющей верхний и нижний орбитальные края, — 2 мм;

6) вертикальная плоскость, соединяющая внутренний и наружный края орбиты, проходит позади хрусталика;

7) от экватора хрусталика до передней поверхности роговицы — 0,3 см.

**Обновление клеток и митоз. Пренатальный период.** У плода митоз в хрусталике происходит в зоне роста, расположенной в узкой полосе перед экватором. Волокна хрусталика развиваются из эпителиальных клеток [421].

**Постнатальный период.** В течение всей жизни в районе, соответствующем экватору зрелого хрусталика, происходит процесс дифференциации эпителия хрусталика в волокна, причем новые волокна наслаиваются на старые и таким образом образуют двояковыпуклое тело, постоянно увеличивающееся в размере [498].

Митотический индекс эпителия хрусталика крыс уменьшается с возрастом [753]. Митотические индексы различных участков эпителия кроликов приведены в табл. 158.

Таблица 158

Митотические индексы различных участков эпителия  
хрусталика кроликов [832]

Участок	Митотический индекс
Область между меридиональными рядами и зоной роста	6:100 000
Зона роста	60:100 000
Предэкваториальная зона	28:100 000
Центральный эпителий хрусталика	0,11:100 000

Хрусталик растет очень медленно, но в течение всей жизни. Ввиду того что он окружен капсулой, острые волокна не сбрасываются с его поверхности, а оттесняются наслаивающимися на них молодыми волокнами в середину хрусталика, где, постепенно склерозируясь, образуют ядро хрусталика.

В центре ядра расположены самые старые волокна, отложившиеся еще в пренатальный период.

**Катаракта.** Любое частичное или полное затемнение хрусталика называется катарактой. Хрусталики, пораженные катарактой, отличаются прогрессирующей коагуляцией белков. В этом процессе различают две стадии: 1) изменение природы белков, которое выражается в основном в изменении их молекулярной структуры; 2) скопление белковых частиц в флоккулентную массу, коагуляция. Развитие катаракт под воздействием облучения рассматривается Нам [378], Cogan [176], Legman [521]. Зона роста эпителия хрусталика, обладающая относительно высоким митотическим индексом (см. табл. 158), является основным районом, где возникает поражение, вызванное ионизирующими излучениями и впоследствии вызывающее катаракту. У взрослых она расположена примерно на 3—4 мм от экватора глаза [379]. Верхнее веко является дополнительной защитой для верхней части зоны роста.

Содержание крови в  
Он расположен на расст  
воспаления. Питание  
ляются через внутриглаз  
Размер хрусталика и гла

Расстояние от переднего  
сти хрусталика  
Расстояние от передней  
поверхности хрустали  
Расстояние от передней  
хрусталика  
Экваториальный диаметр  
Осевая толщина хрустали

#### СКЛЕРА

Склера — это часть н  
ры обычно называется бе  
Масса склеры в пост  
[869].

Толщина стенки склер  
~1 мм, на экваторе — 0,

#### Состав склеры:

Вода: 68—75% для бы  
540, 570]. Белки: 26—27  
24% коллаген [6, 540, 570  
ков [6, 540].

#### СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ГЛ

Объем крови в одном  
ухе

#### НАРУЖНЫЙ СЛУХОВОЙ ПР

Наружный слуховой  
и барабанной перепонке.  
Новорожденные:  
25—30 мм [509].

Взрослые: длина в  
нижней стенке — 31 мм  
Большая длина перед  
клоном (сверху вниз) ба

#### ТИМПАНАЛЬНАЯ МЕМБРАНА (БАРАБАНАЯ ПЕРЕПОНКА)

Форма: эллиптическая  
Размеры: длинная ось  
7,5—9 мм [125], у взрос  
15—1101



**Содержание крови в хрусталике.** Хрусталик кровью не снабжается. Он расположен на расстоянии по меньшей мере 2 мм от источника кровоснабжения. Питание и процесс вывода отходов хрусталика осуществляются через внутриглазную жидкость [421].

**Размер хрусталика и глубина его местонахождения для условных мужчины и женщины (в сантиметрах)**

Расстояние от переднего полюса роговицы до передней плоскости хрусталика	0,3—0,4
Расстояние от передней плоскости закрытого века до передней поверхности хрусталика	0,8
Расстояние от передней поверхности роговицы до экватора хрусталика	0,3
Экваториальный диаметр хрусталика	0,9
Осевая толщина хрусталика	0,4

## СКЛЕРА

Склера — это часть наружной оболочки глаза. Передняя часть склеры обычно называется белком глаза [329].

**Масса склеры в постнатальный период.** Взрослые: 1,02—1,325 г [869].

**Толщина стенки склеры в постнатальный период.** У заднего полюса ~ 1 мм, на экваторе — 0,3—0,4 мм, у края роговицы ~ 0,6 мм [97, 869].

### Состав склеры:

Вода: 68—75% для быков, свиней, телят, кроликов, овец и кошек [6, 540, 570]. Белки: 26—27% массы сырой ткани для быков, из которых 24% коллаген [6, 540, 570]. Липиды: 0,62% массы сырой ткани для быков [6, 540].

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ГЛАЗУ

Объем крови в одном глазу в любое время равен 211 мм<sup>3</sup> [6, 76].

## УХО

### НАРУЖНЫЙ СЛУХОВОЙ ПРОХОД

Наружный слуховой проход — это узкий канал от ушной раковины к барабанной перепонке.

**Новорожденные:** длина верхней стенки — 15 мм, длина дна — 25—30 мм [509].

**Взрослые:** длина верхне-задней стенки — 25 мм, длина передне-нижней стенки — 31 мм [25, 329].

Большая длина передне-нижней стенки (на 6 мм) обусловлена наклоном (сверху вниз) барабанной перепонки.

### ТИМПАНАЛЬНАЯ МЕМБРАНА (БАРАБАННАЯ ПЕРЕПОНКА)

**Форма:** эллиптическая [25].

**Размеры:** длинная ось (почти вертикальная) у новорожденных — 7,5—9 мм [125], у взрослых — 9—11 мм [25, 125].



Короткая ось у взрослых: 8—9 мм [25].  
Толщина: 0,015—0,1 мм [25, 61].  
Площадь поверхности: 63 мм<sup>2</sup> [25].

## УШНАЯ РАКОВИНА

Ушная раковина — это часть уха, находящаяся на поверхности головы. У новорожденных она весит около 7,3 г, у взрослых около 30 г [911].

## XIII. БЕРЕМЕННОСТЬ

### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ БЕРЕМЕННОСТИ

Обычно беременность продолжается 280 дней, или 40 нед, или 10 лунных месяцев. По данным Hytten и Leitch [449], стандартная масса ребенка при рождении равна 2,5 кг, продолжительность беременности — 224—365 дней. Для оценки продолжительности беременности применялись методы, основанные на оценке: 1) размера матки; 2) времени появления сердцебиения (примерно 20 нед); 3) периода, прошедшего со времени последней менструации. В последнем случае одни авторы используют ближайшее целое число недель, другие — количество полных недель до родов. Третий метод был рекомендован Всемирной организацией здравоохранения [967]. Возраст плода часто определяется как время после последней менструации минус 2 нед [175].

### КОМПОНЕНТЫ УВЕЛИЧЕНИЯ МАССЫ В ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ

При анализе литературы и собственных данных Hytten и Leitch [449] пришли к выводу, что женщина, беременная в первый раз, увеличивается в массе на 12,5 кг. Chesley [168] предложил стандартное отклонение от среднего, равное по меньшей мере 45%. Среднее прибав-

Таблица 159  
Компоненты, обуславливающие увеличение массы женщины при первой беременности [449]

Наименование органа или ткани	Увеличение массы, г
Плод	3 300
Плацента	650
Амниотическая жидкость	800
Молочные железы	400
Матка	900
Кровь	1 250
Внеклеточная внесосудистая жидкость	1 200
Неучтенная масса (прочие)	3 995
Общее увеличение массы	12 500

Рис. 62. Среднее (для 2868 пер) зависимость

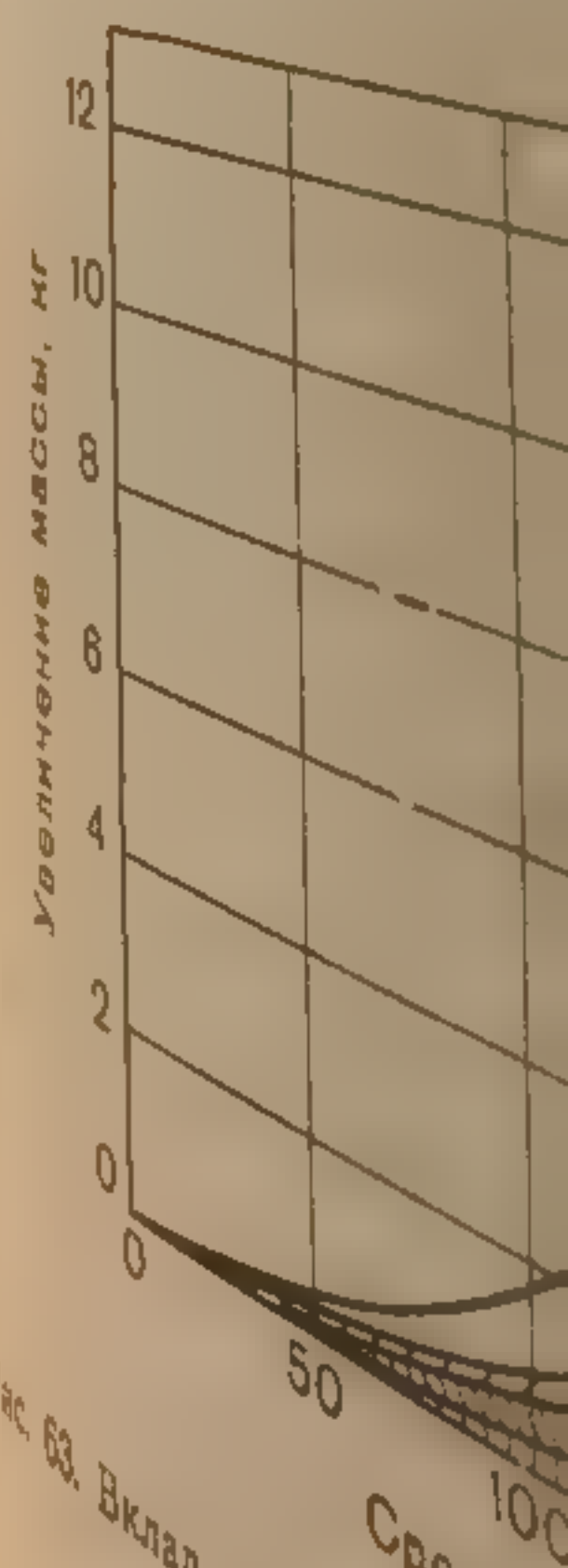


Рис. 63. Вклад отдельных тканей в общее увеличение массы от срока беременности. Среднее прибавление массы в течение беременности



ление в массе у повторнобеременных примерно на 900 г меньше, чем у первобеременных [449]. Компоненты увеличения массы у первобеременных представлены в табл. 159.

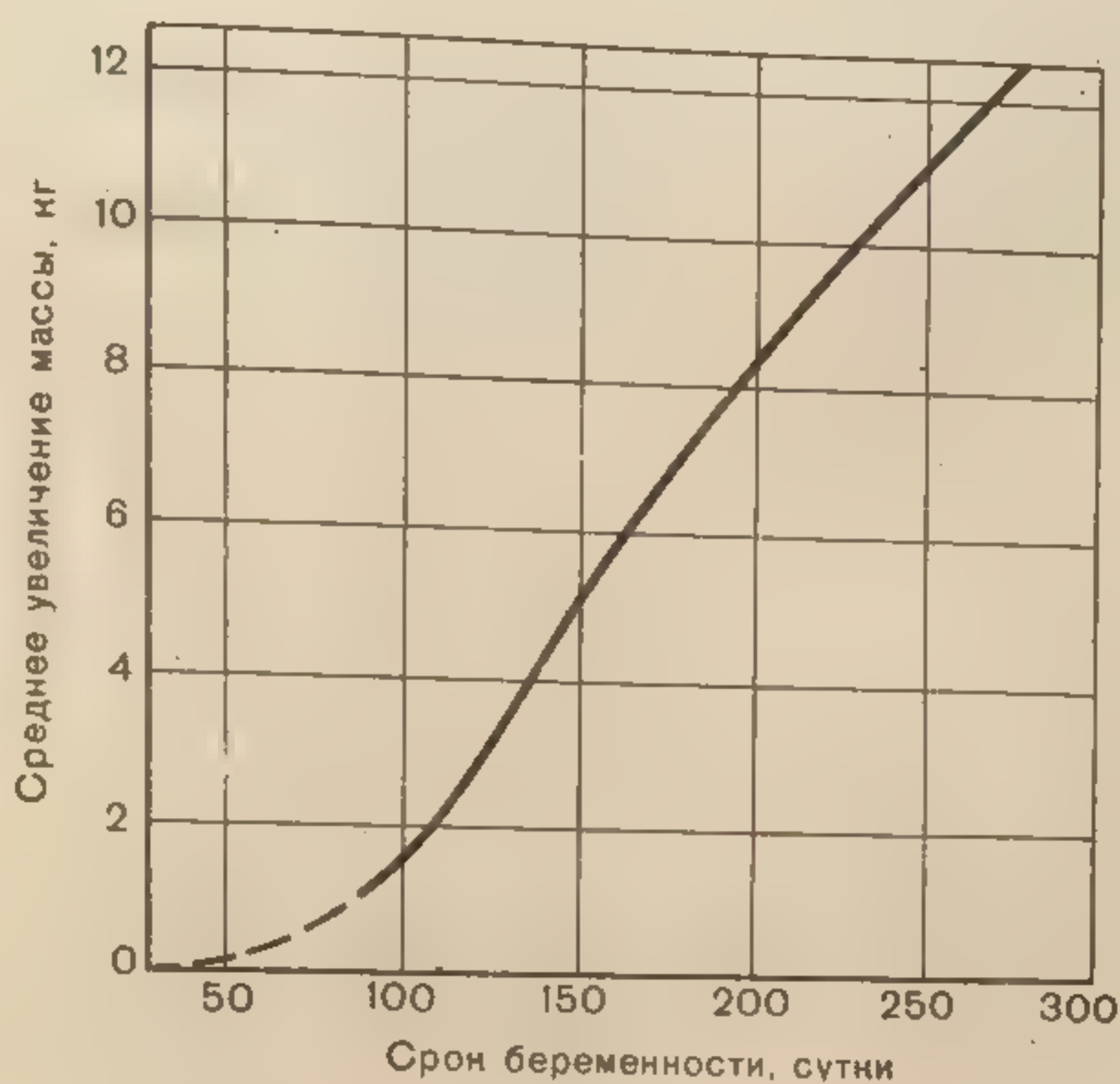


Рис. 62. Среднее (для 2868 первобеременных) увеличение массы тела женщины в зависимости от срока беременности [449].

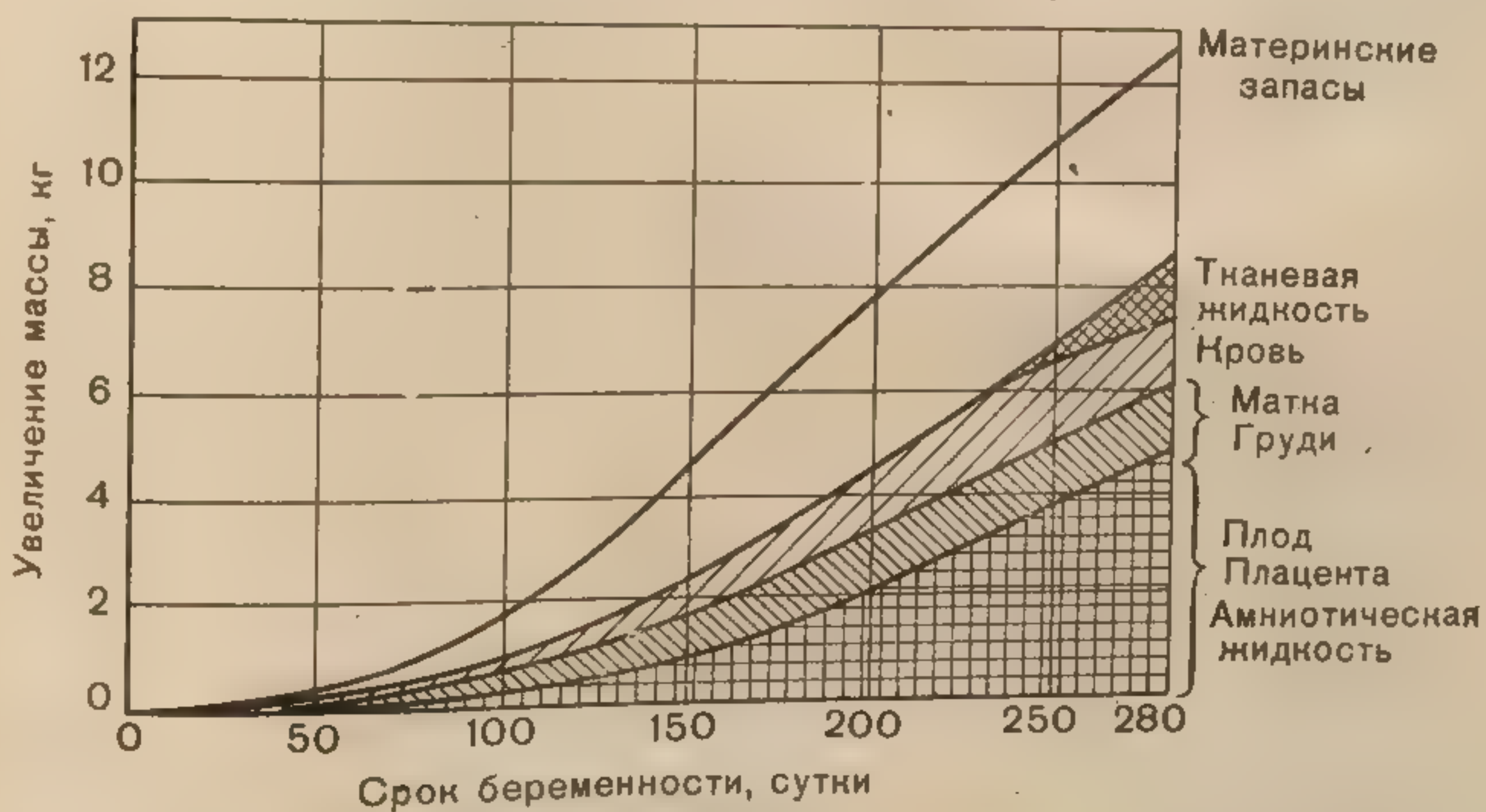


Рис. 63. Вклад отдельных тканей и жидкостей в увеличение массы тела женщины при нормальной беременности в зависимости от срока [449].

Среднее прибавление в массе 2868 первобеременных в зависимости от срока беременности представлено на рис. 62, компоненты увеличения массы в течение беременности в зависимости от срока — на рис. 63.



## ОБЩИЙ ОБЪЕМ КРОВИ, ЭРИТРОЦИТОВ И ПЛАЗМЫ В ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Данные об объеме крови, эритроцитов и плазмы в течение беременности приведены в табл. 160.

Таблица 160

*Общий объем крови, эритроцитов и плазмы в течение беременности [449]*

Общий объем, мл	Объем крови (мл) при беременности			
	20 нед	30 нед	34 нед	40 нед
Крови	4600	5200	5430	5250
Эритроцитов	1450	1550	1600	1550
Плазмы	3150	3750	3830	3600

## ОБЩИЙ ОБЪЕМ ЖИДКОСТИ ТЕЛА, МАССЫ ТЕЛА БЕЗ ЖИРА И ЖИРА ОРГАНИЗМА В ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ

91 женщина была обследована по 137 поводам в течение беременности. Одни обследованы однажды, другие — до 5 раз [788]. Эти обследования говорят о том, что общий объем воды увеличивается приблизительно на 7—8 л [788], масса тела без жира — на 1 кг [788], общее содержание жира — на 0,5 кг [739]. Распределение увеличения объема воды и деление на внеклеточную и внутриклеточную жидкость представлены в табл. 161. Содержание внеклеточной жидкости, оцененное на основании однократного введения тиоционата, приведено в табл. 162 [12].

Таблица 161

*Распределение увеличения объема жидкости и ее деление на внеклеточную и внутриклеточную жидкость [449]*

Орган или ткань	Общий объем жидкости, мл	Объем внеклеточной жидкости, мл	Объем внутриклеточной жидкости, мл
Плод	2343	1360	983
Плацента	540	260	280
Амниотическая жидкость	792	792	0
Матка	743	490	253
Молочная железа	304	148	156
Плазма	920	920	0
Эритроциты	163	0	163
Внеклеточная внесосудистая жидкость	1195	1195	0
Всего . . . .	7000	5165	1835

## МАТКА В ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Матка — это орган, в который внедряется оплодотворенная яйцеклетка, где растет и питается развивающийся организм вплоть до его рождения. Матка небеременной женщины рассматривается на с. 193—195.



Таблица 162  
Содержание внеклеточной жидкости во время беременности

Срок беременности	n	Среднее ( $\bar{X}$ ), мл/кг	95% интервал, мл/кг
Первая треть	16	281	196—366
Вторая »	68	284	221—347
Третья »	2457	303	233—373

### МАССА МАТКИ В ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Масса матки и масса крови матки в зависимости от срока беременности указаны в табл. 163.

Таблица 163  
Общая масса матки и крови в матке  
■ зависимости от срока беременности [449]

Срок беременности, нед	Общая масса матки, г	Масса крови в матке, г
0	50	5
10	200	20
20	700	70
30	950	95
40	1050	105

### ТОЛЩИНА СТЕНОК МАТКИ В ТЕЧЕНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ

В течение первой половины беременности толщина стенок матки равна 8 и 9 мм, во второй же половине благодаря увеличению размера матки ее стенки становятся тоньше (к моменту родов 6 мм) [449].

### СКОРОСТЬ КРОВОТОКА И КОЛИЧЕСТВО КРОВИ В МАТКЕ БЕРЕМЕННЫХ [3]

Скорость кровотока в матке при 10 нед беременности равна 51,7 мл/мин, при 28 нед — 185 мл/мин, к моменту родов — 500—700 мл/мин. Количество крови в сосудах матки беременных составляет 10% ее массы [449].

### ПЛАЦЕНТА

Плацента — это высокоспециализированный орган, посредством которого осуществляется функциональный контакт плода со стенкой матки. После рождения ребенка плацента ■ оболочки удаляются из матки [356].

### МАССА ПЛАЦЕНТЫ

Масса плаценты, включая массу пуповины и оболочек, к моменту родов в зависимости от срока беременности представлена на рис. 64 [449]. Эти данные являются результатом 25 000 измерений массы в трех



отдельных исследованиях. Данные Gruenwald и Minh [372] о массе плаценты позволяют получить следующее уравнение:

$$P = (2,44T - 1,80)^2,$$

где  $P$  — масса плаценты, г;  $T$  — срок беременности в лунных месяцах (от VII до X).

При подстановке в это уравнение средних значений массы плаценты, полученных в исследованиях, показано, что погрешность оценки составляет  $\pm 30\%$ .

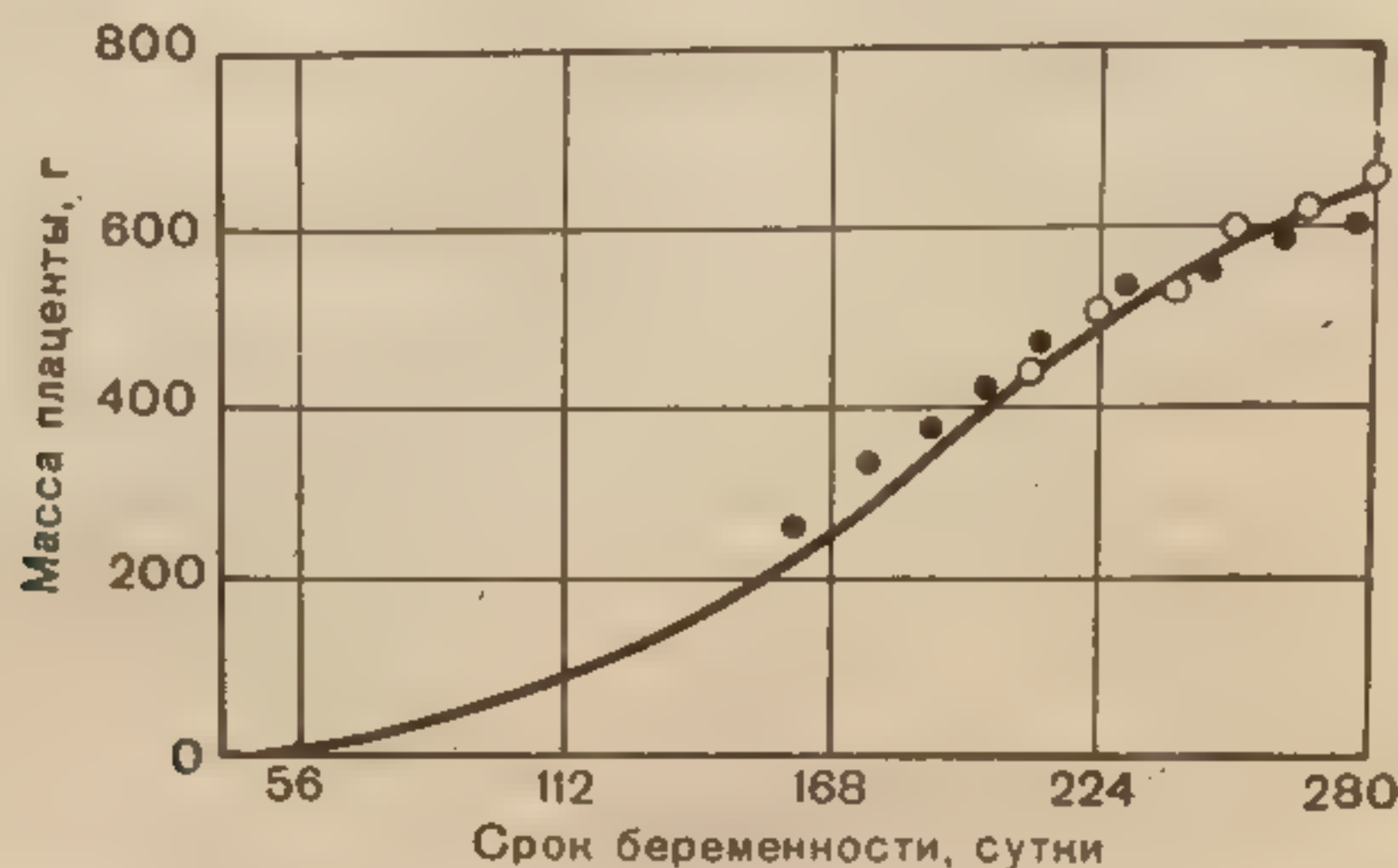


Рис. 64. Масса плаценты (с пуповиной и оболочками при родах) в зависимости от срока беременности [449].

Younoszai и Haworth [986] взвесили 85 плацент без оболочек и пуповин. Средняя величина массы была равна 420 г,  $\sigma_x = \pm 8,5$  г, а для 85 новорожденных — 3313 г,  $\sigma_x = \pm 49$  г.

#### ОБЪЕМ ПЛАЦЕНТЫ

39—40 нед беременности ( $n=10$ ):  $\bar{X} = 488 \pm 99$  мл ( $\sigma$ ) [8].

Используя приведенное выше уравнение, получаем массу плаценты (без пуповины и оболочек)  $\sim 510$  г, что вполне соответствует объему 488 мл (без пуповины и оболочек).

#### РАЗМЕРЫ ПЛАЦЕНТЫ

Толщина ( $n=46$ ): 1,64 см,  $\sigma_x = \pm 0,05$  [986, 356].  
Диаметр: 15—20 см [356].

#### СОСТАВ ТКАНЕЙ ПЛАЦЕНТЫ [8]

( $n=10$ ),  $\bar{X} \pm \sigma$ .

Непаренхиматозная ткань:  $20,8 \pm 3,6\%$ .

Паренхима: 79,2%.

Межворсинковое пространство:  $35,8 \pm 3,2\%$ .

Ворсинки хориона:  $57,9 \pm 5,7\%$ .

Фибрин:  $4,3 \pm 2,1\%$ .

Содержание воды, белков, жиров и золы в плаценте приведено в табл. 164.



Таблица 164

## Общий состав плаценты

	$n$	$\bar{X}$ (%)	$\pm\sigma_x$	Источник данных
Вода	54	84,6	0,18	[985, 449, 949]
Белки	54	12,0	0,12	[985, 449, 949]
Жиры	12	0,11	0,02	[985, 949]
Зола	16	1,0	0,10	[985]

## СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ В ПЛАЦЕНТЕ

Ramsey [704] сообщает, что измерения объема крови в плаценте не проводились, однако Brown [3] считает его к концу беременности равным 250 мл.

## ОБЪЕМ КАПИЛЛЯРОВ В ПЛАЦЕНТЕ

Средний объем капилляров в нормальной плаценте к концу беременности равен 45 мл [8].

## ПЛОЩАДЬ ВОРСИСТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАЦЕНТЫ

Средняя площадь ворсистой поверхности ( $n=10$ ):  $X=11\pm 1,3$  ( $\sigma$ )  $m^2$ . Сосудисто-синцитиальные оболочки занимают от 10 до 15% площади ворсистой поверхности начиная от 28 нед до конца беременности [8].

## ТОЛЩИНА ЗАРОДЫШЕВО-МАТЕРИНСКОГО БАРЬЕРА

Средняя минимальная толщина ( $n=10$ ) составляет 3,5 мкм. Другие величины лежат в пределах от 2 до 5,5 мкм [8].

## ПЛОЩАДЬ КАПИЛЛЯРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАЦЕНТЫ

Среднее ( $n=10$ ):  $\bar{X}=12,2\pm 1,5$  ( $\sigma$ )  $m^2$  [8].

## ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ ДЕЦИДУАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ ПЛАЦЕНТЫ

253  $cm^2$  ( $n=46$ );  $\sigma = \pm 6,6$   $cm^2$  [986].

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПЛАЦЕНТЫ

0,995 ( $n=46$ ) [986, 911].



# ПРИЛОЖЕНИЕ

## МАССА ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

	Масса (г)	стр
Все тело	70 000	26
Бронхиальное дерево	30	176
Вилочковая железа (тимус)	20	116
Волосы	20	69
Гипофиз	0,6	209
Глаза (2)	15	219
Головной мозг (полностью)	1 400	213
Гортань	28	160
Грудные молочные железы (2)	26	
Желудок	150	
Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) (без содер- жимого):	1 200	197
тонкий кишечник	640	139
толстый кишечник	370	144
Содержимое ЖКТ:	1 005	144
желудка	250	144
тонкого кишечника	400	143
верхнего отдела толстого кишечника	220	143
нижнего отдела толстого кишечника	135	143
Желчный пузырь	10	155
Жир (полностью):	13 500	54
не существенный	1 200	54
существенный	1 500	54
Жировая ткань:	15 000	55
подкожная	7 500	55
другая отделяемая	5 000	55
желтый костный мозг	1 500	55
межуточная	1 000	55
Зубы	46	96
Кожа (полностью):	2 600	65
эпидермис	100	65
дерма	2 500	65
подкожная жировая клетчатка	7 500	65
Костный мозг (полностью):	3 000	103
красный костный мозг	1 500	103
желтый костный мозг	1 500	103
Кровь (полностью):	5 500	46
плазма	3 100	51
эритроциты	2 400	48
Легочная ткань (с артериальной и венозной кровью)	1 000	176
Легочная кровь	530	176
Лимфатическая ткань (фиксированная)	700	112
Лимфоциты	1 500	109
Миндалевидные железы (небные) (2)	4	135
Мочевой пузырь	45	182
Мочеточники (2)	16	180
Мышцы (скелетные)	28 000	119
Надпочечники (2)	14	205
Ногти (рук и ног)	3	72
Паращитовидные железы (4)	0,12	202
Периартикулярная ткань (полностью)	1 500	153

Печень  
Пищевод  
Поджелудочная железа  
Подкожная клетчатка  
Почки (2)  
Предстательная железа  
Селезенка  
Семенники (2)  
Сердце (без крови)  
Сердце (в конце диастол)  
Сердце (в конце систолы)  
Скелет:  
костная ткань  
костный мозг  
другая ткань  
Слюнные железы (6):  
околоушные (2)  
подчелюстные (2)  
подъязычные (2)  
Соединительная ткань:  
хрящ  
сухожилия и фасции  
другие соединительные  
Спинной мозг  
Трахея  
Уретра  
Хрусталик глаза (2)  
Хрящ (скелетный)  
Шшковидная железа  
Щитовидная железа  
Язык  
Яичники

## ДРУГИЕ АНА

Альвеолы (площадь по-  
верхности)  
Бронхиальное дерево:  
средняя толщина  
площадь поверхности  
Жидкость организма  
внутриклеточная жид-  
кость  
Кишечный тракт (дли-  
на)  
тонкий кишечник  
толстый  
Кожа (общая толщина)  
эпидермис  
дерма  
Кровь (распределение)  
артериальная систо-  
лическая  
венозная  
легочная  
полость сердца  
Кровь (объем):  
общий объем  
объем эритроцитов  
объем плазмы



Продолжение

	Масса (г)	стр
Печень	1 800	137
Пищевод	40	157
Поджелудочная железа	100	65
Подкожная клетчатка	7 500	177
Почки (2)	310	188
Предстательная железа	16	113
Селезенка	180	124
Семенники (2)	35	124
Сердце (без крови)	330	124
Сердце (в конце диастолы)	570	85, 86
Сердце (в конце систолы)	425	86
Скелет:	10 000	86
костная ткань	5 000	102
костный мозг	3 000	133
другая ткань	2 000	133
Слюнные железы (6):	85	133
околоушные (2)	50	133
подчелюстные (2)	25	57
подъязычные (2)	10	57
Соединительная ткань:	5 050	57
хрящ	2 500	57, 94
сухожилия и фасции	850	216
другие соединительные ткани	1 700	163
Спинной мозг	30	184
Трахея	10	222
Уретра	10	92
Хрусталик глаза (2)	0,40	208
Хрящ (скелетный)	1 100	200
Шишковидная железа	0,18	131
Щитовидная железа	20	
Язык	70	
Яичники	11	189

ДРУГИЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

Альвеолы (площадь поверхности)	75 м²	176
Бронхиальное дерево:		
средняя толщина стенок	75 мкм	176
площадь поверхности	3950 см²	176
Жидкость организма (общая):	600 мл на 1 кг массы	43
внеклеточная жидкость	260 » 1 » »	44
внутриклеточная »	340 » 1 » »	45
Кишечный тракт (длина):	660 см	145
тонкий кишечник	500 »	145
толстый »	160 »	145
Кожа (общая толщина):	1 300 мкм	65
эпидермис	50 »	65
дерма	1 250 »	65
Кровь (распределение во всем теле):		
артериальная система	1 000 мл	127
венозная »	3 200 »	127
легочная »	500 »	127
полость сердца (средняя величина)	500 »	127
Кровь (объем):		
общий объем	5 200 мл	46
объем эритроцитов	2 200 »	48
объем плазмы	3 000 »	51



	Масса (г)	стр.
Мочевой пузырь:		
вместимость	500 мл	183
физиологическая вместимость	200 »	183
Носовые полости:		
площадь поверхности обоих преддверий	21 см <sup>2</sup>	160
площадь поверхности носовых раковин и носовых ходов	160 см <sup>2</sup>	160
толщина слоя слизи	0,5 мм	160
» эпителия	0,1 »	160
» всей слизистой оболочки	2 »	160
масса слизистой	32 г	160
Относительная плотность тела	1,07	37
Площадь поверхности всего тела	18 000 см <sup>2</sup>	32
Подкожная клетчатка (толщина)	3 750 мкм	65
Спинномозговая жидкость (объем)	120 мл	218
Тело (длина)	170 см	28
Хрусталик (глубина и размер):		
расстояние от передней плоскости хрусталика до переднего полюса роговицы	0,3—0,4 см	225
расстояние от передней плоскости хрусталика до плоскости закрытого века	0,8 см	225
расстояние от экватора хрусталика до передней поверхности роговицы	0,3 »	225
экваториальный диаметр хрусталика	0,9 »	225
осевая толщина хрусталика	0,4 »	225

## ЛИТЕРАТУРА

1. Abolins J. A. Average Length of the Newborn during the Last Decades. A Preliminary Report. — «Acta Obst. Gynec. Scand.», 1962, v. 41, p. 90—92.
2. Aboul-Khair S. A., Buchanan T. J., Crooks J., Turnbull A. C. Structural and Functional Development of the Human Foetal Thyroid. — «Clin. Sci.», 1966, v. 31, p. 415—424.
3. Abramson O. I. (editor). Blood Vessels and Lymphatics. New York a. London. Acad. Press, 1962.
4. Achten G. Acide Ribonucleique et Synthese Proteinique dans le Developpement de la Peau de l'Embryon Humain. (Ribonucleic Acid and Protein Synthesis in the Development of the Skin in the Human Embryo). — «Arch. Belges Dermatol. Syphil.», 1957, v. 13, p. 140—143.
5. Adams P., Davies G. T., Sweetnam P. Osteoporosis and the effects of aging on bone mass in elderly man and women. — «Quart. J. Med. New Series.», 1970, v. 39 (156), p. 601—615.
6. Adler F. H. Physiology of the Eye. — Clinical Applications. 3rd ed. St. Louis, C. V. Mosby, Co., 1959.
7. Agna J. W., Knowles H. C. Jr., Alverson G. The Mineral Content of Normal Human Bone. — «J. Clin. Invest.», 1958, v. 37, p. 1357—1361.
8. Aherne W., Dunnill M. S. Morphometry of the Human Placenta. — «Brit. med. Bull.», 1966, v. 22, p. 5—8.
9. Albritton E. C. (Ed.) Standard Values in Blood. American Institute of Biological Sciences and the National Research Council. Philadelphia a. London W. B. Saunders Co., 1952.
10. Alexander M. K. The Postmortem Estimation of Total Body Fat, Muscle and Bone. — «Clin. Sci.», 1964, v. 26, p. 193—202.
11. Allen T. H., Anderson E. C., Langman W. H. Total Body Potassium and Gross Body Composition in Relation to Age. — «J. Gerontol.», 1960, v. 15, p. 348—357.
12. Altman Ph. L., Dittmer D. S. (Ed.) Blood and Other Body Fluids. Washington, Federation of American Societies for Experimental Biology, 1961.



13. Altman Ph. L., Dittmer D. S. (Ed.) Growth Including Reproduction and Morphological Development. Washington, Federation of American Societies for Experimental Biology, 1962.
14. Altman Ph. L., Dittmer D. S. (Ed.) Biology Data Book. Washington, Federation of American Societies for Experimental Biology, 1964.
15. Altman Ph. L., Dittmer D. S., Grebe R. M. (Ed.) Handbook of Circulation. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1959.
16. Altshuler B., Nelson N., Kuschner M. Estimation of Lung Tissue Dose from the Inhalation of Radon and Daughters. — «Hlth. Phys.», 1964, v. 10, p. 1137—1161.
17. American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and Newborn (W. A. Silverman, Chairman). Nomenclature for Duration of Gestation, Birth Weight, and Intra-Uterine Growth. — «Pediatrics», 1967, v. 39, p. 935—939.
18. Amstutz H. C., Sissons H. A. The Structure of the Vertebral Spongiosa. — «J. Bone Jt. Surgery», 1969, v. 51B, p. 540—550.
19. Anderson C. E., Ludowieg J., Harper H. A., Engleman E. P. The Composition of the Organic Component of Human Articular Cartilage. — «J. Bone Jt. Surg.», 1964, v. 46A, p. 1176—1183.
20. Anderson E. C. Three-Component Body Composition Analysis Based on Potassium and Water Determinations. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 189—212.
21. Anderson W. A. D. (Ed.) Pathology. 5th ed. V. I a. II St. Louis, C. V. Mosby Co., 1966.
22. Andreassen E. Studies on the Thymolymphatic System (Translated from Danish by Hans Andersen). — «Acta path. microbiol. scand.», 1943, Suppl. 47—50, p. 1—171.
23. Andreassen E., Ottesen J. Studies on the Lymphocyte Production. Investigations on the Nucleic Acid Turnover in the Lymphoid Organs. — «Acta physiol. scand.», 1945, v. 10, p. 258—270.
24. Andrews G. Personal Communication to M. J. Cook, February 9, 1970.
25. Anson B. J. (Ed.) Morris' Human Anatomy. 12th ed. New York, McGraw-Hill Book Co, 1966.
26. Anthonisen P., Crone Ch. Transcapillary Migration of Ethyl Alcohol in the Pulmonary Circulation. A Method for Determining the Water Content of the Lungs in vivo. — «Acta physiol. scand.», 1956, v. 37, p. 370—379.
27. Armitage P., Boyd J. D., Hamilton W. J., Rowe B. C. A Statistical Analysis of a Series of Birth Weights and Placental Weights. — «Human Biol.», 1967, v. 39, p. 430—444.
28. Arnold J. S., Tont S. A. Bone Water Studied by Differential Centrifugation. — «Calc. Tiss. Res.», 1967, v. 1, p. 68—74.
29. Arnold J. S., Bartley M. H., Tont S. A., Jenkins D. P. Skeletal changes in aging and disease. — «Clin. Orthopaed.», 1966, v. 49, p. 17—38.
30. Aschoff L. Das Reticulo-endotheliale System. — In: Ergebnisse der Inneren Medizin und Kinderheilkunde. Bd 26. Berlin, J. Springer, 1924, S. 1—118.
31. Aschoff L. The Goiter Problem. Especially the Goiter of Puberty. — In: Lectures on Pathology. New York, Paul B. Hoeber, 1924, chap. XIII, p. 313—339.
32. Athens J. W., Haab O. P., Raab S. O. e. a. Leukokinetic Studies. IV. The Total Blood, Circulating and Marginal Granulocyte Pools and the Granulocyte Turnover Rate in Normal Subjects. — «J. Clin. Invest.», 1961, v. 40, p. 989—995.
33. Backmann R. Blutgehalt und Blutverteilung in den Lungen Gesunder und Kranker Menschen. — «Beitr. path. Anat.», 1961, v. 125, p. 222—242.
34. Von Bahr G., Corneal Thickness. Its Measurement and Changes. — «Am. J. Ophthal.», 1956, v. 42, p. 251—266.
35. Baillif R. N. Reaction Patterns of the Reticuloendothelial System under Stimulation. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1960, v. 88, p. 3—13.
36. Baker G. L. Human Adipose Tissue Composition and Age. — «Am. J. clin. Nutr.», 1969, v. 22, p. 829—835.
37. Baker H., Kligman A. M. Technique for Estimating Turnover Time of Human Stratum Corneum. — «Arch. Derm.», 1967, v. 95, p. 408—411.
38. Baker P. T., Newman R. W. The Use of Bone Weight for Human Identification. — «Am. J. Phys. Anthropol.», 1957, v. 15, p. 601—618.
39. Baker S. L., Butterworth E. C., Langley F. A. The Calcium and Nitrogen Content of Human Bone Tissue Cleaned by Microdissection. — «Biochem. J.», 1946, v. 40, p. 391—396.
40. Baker T. G. A Quantitative and Cytological Study of Germ Cells in Human Ovaries. — «Proc. Roy. Soc. Biol.», 1963, v. 58, p. 417—433.
41. Bakwin H., McLaughlin S. M. Secular Increase in Height. Is the End in Sight? — «Lancet», 1964, N 7371, p. 1195—1196.



42. Barakat N. J., Toto P. D., Choukas N. C. Aging and Cell Renewal of Oral Epithelium. — «J. Peridontol.», 1969, v. 40, p. 599—602.
43. Bardeen C. R. The Height-Weight Index of Build in Relation to Linear and Volumetric Proportions and Surface-Area of the Body during Post-natal Development. — In: Contributions to Embryology. IX. Carnegie Institute of Washington, D.C., 1920, p. 485—552.
44. Barer M., Jowsey J. Bone Formation and Resorption in Normal Human Rib. — «Clin. Orthoped. Related Res.», 1967, v. 52, p. 241—247.
45. Barnes A. C. Intra-Uterine Development. Philadelphia, Lea a. Febiger, 1968.
46. Barnett B., Miller C. E. Flow Induced by Biological Mucociliary Systems. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1966, v. 130, p. 891—901.
47. Bartley M. H., Arnold J. S. Sex Differences in Human Skeletal Involution. — «Nature», 1967, v. 214, p. 908—909.
48. Bates D. V., Varvis C. J., Donevan R. E., Christie R. V. Variations in the pulmonary capillary blood volume and membrane diffusion component in health and disease. — «J. Clin. Invest.», 1960, v. 39, p. 1401—1412.
49. Battaglia F. C., Lubchenco L. O. A Practical Classification of Newborn Infants by Weight and Gestational Age. — «J. Pediat.», 1967, v. 71, p. 159—163.
50. Bauer G. C. H. Chapter 27. Kinetics of Bone Diseases. — In: Bone Biodynamics. Ed. H. M. Frost. Boston, Little, Brown a. Co., 1964, p. 489—507.
51. Bauman A., Rothschild M. A., Yalow R. S., Berson S. A. Pulmonary Circulation and Transcapillary Exchange of Electrolytes. — «J. appl. Physiol.», 1957, v. 1, p. 353—361.
52. Bayley N. Growth Curves of Height and Weight by Age for Boys and Girls, Scaled According to Physical Maturity. — «J. Pediatrics», 1956, v. 48, p. 187—194.
53. Becker J. Die Haut des Kindes (The Skin of the Child). — In: Handbuch der Anatomie des Kindes. Ed. K. Peter, G. Wetzell, F. Heiderich, München, J. F. Bergmann. 1938, v. 2, p. 221—258.
54. Bedell G. N., Marshall R., DuBois A. B., Harris J. H. Measurement of the Volume of Gas in the Gastrointestinal Tract: Values in Normal Subjects and Ambulatory Patients. — «J. Clin. Invest.», 1956, v. 35, p. 336—345.
55. Bedell G. N., Marshall R., DuBois A. B., Comroe J. H., Jr. Plethysmographic Determination of the Volume of Gas Trapped in the Lungs. — «J. Clin. Invest.», 1956, v. 35, p. 664—670.
56. Behnke A. R. Comment on the Determination of Whole Body Density and a Resume of Body Composition Data. — In: Techniques for Measuring Body Composition. Washington, National Academy of Sciences-National Research Council, 1961, p. 118—133.
57. Behnke A. R. Role of Fat in Gross Body Composition and Configuration. — In: Fat as Tissue. Ed. K. Rodahl, B. Issekutz, Jr. New York, McGraw-Hill Book Co., 1964, p. 285—313.
58. Behnke A. R., Jr., Feen B. G. a., Welham W. C. The Specific Gravity of Healthy Man. — «J.A.M.A.», 1942, v. 18, p. 495—498.
59. Behnke A. R., Elliott F. Osseman and W. C. Welham. Lean Body Mass. — «Arch. intern. Med.», 1953, v. 91, p. 585—601.
60. Behrman H. T. The Scalp in Health and Disease. St. Louis, C. V. Mosby Co., 1952.
61. Békésy G. V. The Structure of the Middle Ear and the Hearing of One's Own Voice by Bone Conduction. — «J. Acoustical Soc. Am.», 1949, v. 21, p. 217—232.
62. Bell B., Almy T. P., Lipkin M. Cell Proliferation Kinetics in the Gastrointestinal Tract of Man. III. Cell Renewal in Esophagus, Stomach, and Jejunum of a Patient with Treated Pernicious Anemia. — «J. Nat. Cancer Inst.», 1967, v. 38, p. 615—628.
63. Bell G. H., Davidson J. N., Scarborough H., Textbook of Physiology and Biochemistry, 7th ed. Elinburgh a. London, E. a. S. Livingstone, Ltd., 1968.
64. Beninson D., Ramos E., Touzet R., Strontium in Children (Progress Report — 1965). — In: Health and Safety Laboratory Fallout Program. Quarterly Summary Report. Environmental Studies Division, September 1, 1965, through December 1, 1965, HASL-165. 1966, p. 289—300.
65. Bergström J., Muscle Electrolytes in Man. — «Scand. J. Clin. lab. Invest.», 1962, v. 14, Suppl. 68, p. 7—75.
66. Bergström J., Hultman E. A Study of the Glycogen Metabolism during Exercise in Man. — «Scand. J. Clin. lab. Invest.», 1967, v. 19, p. 218—228.
67. Bernhard K., Korrodi H. Über Menschliches Knochenmark- und Depotfett. — «Helv. Chim. Acta», 1947, v. 30, p. 1786—1797.
68. Bernhard R. Enzymes-Their Ups and Downs in Animal Cells. — «Sci. Res.», 1969, v. 4, p. 30—33.



69. *De Bersaques J.* Deoxyribonucleic Acid in Epidermis. — «J. Invest. Derm.», 1966, v. 46, p. 40—42.
70. *Bertalanffy F. D.* Tritiated Thymidine versus Colchicine Technique in the Study of Cell Population Cytodynamics. — «Lab. Invest.», 1964, v. 13, p. 871—886.
71. *Bertalanffy F. D., LeBlond C. P.* The Continuous Renewal of the Two Types of Alveolar Cells in the Lung of the Rat. — «Anat. Record.», 1953, v. 115, p. 515—541.
72. *Bertalanffy F. D., Nagy K. P.* Mitotic Activity and Renewal Rate of the Epithelial Cells of Human Duodenum. — «Acta Anat.», 1961, v. 45, p. 362—370.
73. *Bertalanffy F. D.* Dynamics of Cellular Populations in the Lung. — In: The Lung. Ed. A. R. Liebow, D. E. Smith. Baltimore, Williams a. Wilkins, 1968, p. 19—30.
74. *Best Ch. H., Taylor N. B.* The Physiological Basis of Medical Practice. 7th ed. Baltimore, Williams a. Wilkins Co., 1961.
75. *Best Ch. H., Taylor N. B.* The Physiological Basis of Medical Practice. 8th ed., Baltimore, Williams a. Wilkins Co., 1966.
76. *Bettman J. W., Fellows V., Leavitt E.* The Volume of Blood in the Intact Living Eye. — «J. Ophthal.», 1967, v. 63, p. 150—155.
77. *Beumer H., Burger M.* Ein Beitrag zur Chemie des Knochenmarks. — «Z. exp. Path. Ther.», 1914, Bd 13, S. 367—370.
78. *Bierman H. R.* Homeostasis of the Blood Cell Elements. — In: Functions of the Blood. Ed. R. G. McFarlane a. A. H. T. Robb-Smith. New York a. London, Acad. Press, 1961, p. 349—418.
79. *Bierman H. R., Marshall G. J., Kelly K. H., Byron R. L., Jr.* Leucapheresis in Man. II. Changes in Circulating Granulocytes, Lymphocytes and Platelets in the Blood. — «Brit. J. Haemat.», 1962, v. 8, p. 77—85.
80. *Bierman H. R., Marshall G. J., Kell K. H., Byron R. L.* Leukapheresis in Man. III. Hematologic Observations in Patients with Leukemia and Myeloid Metaplasia. — «Blood», 1963, v. 21, p. 164—182.
81. *Binet J. L.* Personal Communication to L. Karhausen.
82. *Bischoff E.* Einige Gewichtsz- und Trocken-Bestimmungen der Organe des Menschlichen Körpers. — «Z. Rat. Med.», 1863, Bd 20, S. 75—118.
83. *Bischoff H.* Oesophagusmessungen im Kindesalter. — «Mschr. Kinderheilk.», 1932, Bd. 52, S. 431—436.
84. *Bishop Ch., Surgeon D. M. (Ed.)* The Red Blood Cell-A Comprehensive Treatise. New York, Acad. Press. Inc., 1964.
85. *Björntorp P., Martinsson A.* The Composition of Human Subcutaneous Adipose Tissue in Relation to Its Morphology. — «Acta med. scand.», 1966, v. 179, p. 475—481.
86. *Black G. V.* An Investigation of the Physical Characteristics of the Human Teeth in Relation to Their Diseases and to Practical Dental Operations, Together with the Physical Characters of Filling Materials. — «Dental Cosmos», 1895, v. 37, p. 353—421.
87. *Blair C.* Morphology and Thickness of the Human Stratum Corneum. — «Brit. J. Derm.», 1968, v. 80, 430—436.
88. *Blankenhorn D. H., Hitsch J., Ahrens E. H., Jr.* Transintestinal Intubation: Technic for Measurement of Gut Length and Physiologic Sampling at Known Loci. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1955, v. 88, p. 356—362.
89. *Blanton P. L., Biggs N. L.* Density of Fresh and Embalmed Human Compact and Cancellous Bone. — «Am. J. Physical Anthropol.», 1968, v. 29, p. 39—44.
90. *Blenkinsopp W. K.* Proliferation of Respiratory Tract Epithelium in the Rat. — «Exp. Cell Res.», 1967, v. 46, p. 144—154.
91. *Block E.* Quantitative Morphological Investigations of the Follicular System in Women: Methods of Quantitative Determinations. — «Acta Anat.», 1951, v. 12, p. 267—285.
92. *Block E.* Quantitative Morphological Investigations of the Follicular System in Women. Variations at Different Ages. — «Acta Anat.», 1952, v. 14, p. 108—123.
93. *Block E.* A Quantitative Morphological Investigation of the Follicular System in Newborn Female Infants. — «Acta Anat.», 1953, v. 17, p. 201—206.
94. *Block M.* Morphologic Aspects of Erythropoiesis. — In: Mechanisms of Anemia. Ed. I. M. Weinstein, E. Beutler. New York, McGraw-Hill Book Co., 1962, p. 45—100.
95. *Block M.* Personal Communication to M. J. Cook., 1970.
96. *Bloom W., Fawcett D. W.* A Textbook of Histology. 8th ed. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1962.
97. *Bloom W., Fawcett D. W.* A Textbook of Histology. 9th ed. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1968.
98. *Bockus H. L.* Gastroenterology. V. II. 2nd ed. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1964.
99. *Bolk L.* Das Gewicht der Zähne. — «Anat. Anzeiger», 1925, v. 59, p. 572—574.



100. Bolle A. Über den Lecithingehalt des Knochenmarks von Mensch und Haustieren. — «Biochem. Z.», 1910, Bd 24, S. 179—190.
101. Bond V. P., Fliedner T. M., Archambeau J. O. Mammalian Radiation Lethality. New York a. London, Acad. Press, 1965.
102. Booher L. E., Hansmann G. H. Studies on the Chemical Composition of the Human Skeleton. I. Calcification of the Tibia of the Newborn Infant. — «J. Biol. Chem.», 1931, v. 94, p. 195—205.
103. Bosse K., Rubisz-Brzezinska J. Der Haarwechsel des Säuglings. — «Arch. Klin. Exp. Derm.», 1965, v. 221, p. 166—171.
104. Boyd E. The Weight of the Thymus Gland in Health and in Disease. — «Am. J. Dis. Child.», 1932, v. 43, p. 1162—1214.
105. Boyd E. Normal Variability in Weight of the Adult Human Liver and Spleen. — «Arch. Path.», 1933, v. 16, p. 350—372.
106. Boyd E. The Specific Gravity of the Human Body. — «Human Biol.», 1933, v. 5, p. 646—672.
107. Boyd E. The Growth of the Surface Area of the Human Body. Univ. Minn. Press, 1935.
108. Boyd E. Weight of the Thymus and Its Component Parts and Number of Hassall's Corpuscles in Health and in Disease. — «Am. J. Dis. Childh.», 1936, v. 51, p. 313—335.
109. Boyd E. Outline of Physical Growth and Development. Minneapolis, Burgess Publ. Co., 1941.
110. Boyd E. An Introduction to Human Biology and Anatomy for First Year Medical Students. Denver, Child Res. Council, 1952.
111. Boyd E. M. Expectorants and Respiratory Tract Fluid. — «Pharmacol. Rev.», 1954, v. 6, p. 521—542.
112. Boynton B. The Physical Growth of Girls. A Study of the Rhythm of Physical Growth from Anthropometric Measurements on Girls between Birth and Eighteen Years, University of Iowa Studies. — «Studies Child Welfare», 1936, v. 2, p. 7—105.
113. Bradley S. E. The Hepatic Circulation. — In: Handbook of Physiology Circulation. V. II. Ed. W. F. Hamilton, P. Dow. Washington, Am. Physiol. Soc., 1963, p. 1387—1438.
114. Bradley S. E., Marks P. A., Reynell P. C., Meltzer J. The Circulating Splanchnic Blood Volume in Dog and Man. — «Trans. Ass. Am. Physicians», 1953, v. 66, p. 294—302.
115. Brady L. W., Cooper D. Y., Golodzin M. e. a. Blood Volume Studies in Normal Humans. — «Surg. Gynec. Obstet.», 1953, v. 97, p. 25—32.
116. Brante G. Studies on Lipids in the Nervous System. — «Acta Physiol. Scand.», 1949, Suppl. 63, v. 8, p. 1—189.
117. Brash J. C., Jamieson E. B. (Ed.) Cunningham's Textbook of Anatomy. 8th ed. New York, Oxford Univ. Press, 1943.
118. Brauer R. W. Liver Circulation and Function. — «Physiol. Rev.», 1963, v. 43, p. 115—147.
119. Brecher G. A., Galletti P. M. Functional Anatomy of Cardiac Pumping. — In: Handbook of Physiology, Circulation. V. II. Ed. W. F. Hamilton, P. Dow. Washington, Am. Physiol. Soc., 1963, p. 759—798.
120. Bremer J. L., Weatherford H. L. A Textbook of Histology. Philadelphia Blakiston Co., 1944.
121. Brines J. K., Gibson J. G., Kunkel P. The Blood Volume in Normal Infants and Children. — «J. Pediat.», 1941, v. 18, p. 447—457.
122. Briscoe A. M. Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. de Reuck, M. O'Connor. Ciba Foundation Symposium. Little. Brown a. Co., 1962, p. 256.
123. Briscoe A. M., Loring W. E. Elastin Content of the Human Lung. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1958, v. 99, p. 162—164.
124. Bristow J. D., Farrehi C., Lewis R. P., Griswold H. E. Left Ventricular Volume Studies in Man by Thermo-dilution. — «Clin. Res.», 1964, v. 2, p. 76.
125. Brock J. Biologische Daten für den Kinderarzt. V. I a. II. Berlin, Springer, 1954.
126. Brody H. Organization of the Cerebral Cortex, III. A Study of Aging in the Human Cerebral Cortex. — «J. Comp. Neurol.», 1955, v. 102, p. 511—556.
127. Brody S., Comfort J. E., Matthews J. S. Growth and Development with Special Reference to Domestic Animals, XI. Further Investigations on Surface Area with Special Reference to Its Significance in Energy Metabolism. Research Bull. 115. Columbia, Univ. of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, 1928.
128. Brookes M. Red Cell Volumes and Vascular Patterns in Long Bones. — «Acta Anat.», 1965, v. 62, p. 35—52.



129. *Brookes M.* The Blood Supply of Bone. — In: *Modern Trends in Orthopaedics*. Ed. J. M. P. Clark. Washington, Butterworths, 1964, p. 91—125.
130. *Brookes M.* Blood Flow Rates in Compact and Cancellous Bone, and Bone Marrow. — «J. Anat.», 1967, v. 101, p. 533—541.
131. *Browne F. J.* On the Weight and Length of Normal Foetuses and the Weights of Foetal Organs, Based on a Series of 218 Selected Cases in Edinburgh. — In: *Medical Research Council, Great Britain, 1924*, p. 65—87.
132. *Brozek J.* Changes of Body Composition in Man during Maturity and Their Nutritional Implications. — «Fed. Proc.», 1952, v. 11, p. 784—793.
133. *Brozek J.* Body Composition. The relative amounts of fat, tissue, and water vary with age, sex, exercise, and nutritional state. — «Science», 1961, v. 34, p. 920—930.
134. *Brozek J., Grande F.* Body Composition and Basal Metabolism in Man: Correlation Analysis versus Physiological Approach. — «Human Biol.», 1955, v. 27, p. 22—31.
135. *Brozek J., Grande F., Anderson J., Keys A.* Densitometric Analysis of Body Composition: Revision of Some Quantitative Assumptions. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 113—140.
136. *Bruckner H.* Die Anatomie der Luftrohre beim Lebenden Menschen. — «Z. Anat. Entwickl.», 1952, Bd 116, S. 276—298.
137. *Brudevold F., Steadman L. T., Smith F. A.* Inorganic and Organic Components of Tooth Structure. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1960, v. 85, p. 110—132.
138. *Brues A. M.* Personal Communication, 1969.
139. *Bryant F. J., Loutit J. F.* Human Bone Metabolism Deduced from Strontium Assays. AERE-R 3718, 1961.
140. *Bryant F. J., Loutit J. F.* The Entry of Strontium-90 into Human Bone. — «Proc. Royal Soc.», 1963, v. 159, p. 449—465.
141. *Bucci G. Ch. D. Cook and H. Barrie.* Studies of Respiratory Physiology in Children. V. Total Lung Diffusion, Diffusing Capacity of Pulmonary Membrane and Pulmonary Capillary Blood Volume in Normal Subjects from 7 to 40 Years of Age. — «J. Pediat.», 1961, v. 58, p. 820—828.
142. *Buckton K. E., Brown W. M. C., Smith P. G.* Lymphocyte survival in men treated with X-rays for ankylosing spondylitis. — «Nature», 1967, v. 214, p. 470—473.
143. *Burger M.* Die Chemische Biomorphose des Menschlichen Zentralnervensystems. — «Med. Welt.», 1956, N 15, S. 561—567.
144. *Burmeister W., Bingert A.* Die Quantitative Veränderungen der Menschlichen Zellmasse zwischen dem 8. und 90. Lebensjahr. — «Klin. Wschr.», 1967, v. 45, S. 409—416.
145. *Burton A. C.* Relation of Structure to Function of the Tissues of the Wall of Blood Vessels. — «Physiol. Rev.», 1954, v. 34, p. 619—642.
146. *Buskirk E. R.* Underwater Weighing and Body Density: A Review of Procedures. — In: *Techniques for Measuring Body Composition*. Ed. J. Brozek, A. Henschel. Washington, National Acad. of Science-National Res. Council, 1961, p. 90—106.
147. *Calloway N. O., Foley C. F., Lagerbloom Ph.* Uncertainties in Geriatric Data. II. Organ Size. — «Am. Geriatric Soc. J.», 1965, v. 3, p. 20—28.
148. *Camerer W.* Die Chemische Zusammensetzung des Neugeborenen. — «Z. Biol.», 1900, Bd 39, S. 173—192.
149. *Camerer W.* Die Chemische Zusammensetzung des Neugeborenen Menschen. — «Z. Biol.», 1902, Bd 43, S. 1—12.
150. *Cameron J. R., Sorenson J.* Measurement of Bone Mineral in vivo: An Improved Method. — «Science», 1963, v. 142, p. 230—232.
151. *Cander L., Forster R. E.* Determination of Pulmonary Parenchymal Tissue Volume and Pulmonary Capillary Blood Flow in Man. — «J. Appl. Physiol.», 1959, v. 14, p. 541—545.
152. *Carson S., Goldhamer R., Carpenter R.* Responses of Ciliated Epithelium to Irritants. — «Am. Rev. Resp. Diseases», 1966, v. 93, p. 86—92.
153. *Cartwright G. E., Athens J. W., Wintrobe M. M.* The kinetics of granulopoiesis in normal man. — «Blood», 1964, v. 24, p. 780—803.
154. *Casarett L. J.* Some Physical and Physiological Factors Controlling the Fate of Inhaled Substances, II. Retention. — «Hlth. Phys.», 1960, v. 2, p. 379—386.
155. *Casarett L. J., Milley P. S.* Alveolar Reactivity following Inhalation of Particles. — «Hlth Phys.», 1964, v. 10, p. 1003—1011.
156. *Castaldi L., Vannucci D.* Le Misure Antropometriche Esterne e i Pesì Viscerali Più Importanti Considerati in Funzione del Sesso, Età, Statura e Costituzione. — «Scritti Biolog.», 1927, v. 1, p. 1—151.
157. *Chalk River Conference on Permissible Dose.* A Conference of Representatives from the United Kingdom, Canada and the United States meeting in Chalk River (Canada, 29 and 30 September 1949), 1950.



158. Chang S. Ch. Microscopic Properties of Whole Mounts and Sections of Human Bronchial Epithelium of Smokers and Nonsmokers. — «Cancer», 1957, v. 10, p. 1246—1262.
159. Cheek D. B. Appendix, Tables on Body Composition. — In: Human Growth. Philadelphia, Lea a. Febiger Co., 1968, p. 683—755.
160. Cheek D. B. A New Look at Growth. — In: Human Growth. Lea a. Febiger Co., Philadelphia, 1968, p. 3—18.
161. Cheek D. B. Cellular Growth: Introduction. — In: Human Growth. Philadelphia, Lea a. Febiger Co., 1968, p. 297—305.
162. Cheek D. B. Muscle Cell Growth in Normal Children. — In: Human Growth. Philadelphia, Lea a. Febiger Co., 1968, p. 337—351.
163. Cheek D. B. Conclusions and Future Implication. — In: Human Growth. Philadelphia, Lea a. Febiger Co., 1968, p. 616—645.
164. Cheek D. B., Graystone J. E. Intracellular and Extracellular Volume (and Sodium), and Exchangeable Chloride in Children. — In: Human Growth. Philadelphia, Lea a. Febiger Co., 1968, p. 150—164.
165. Cheek D. B., Mellits D., Elliott D. Body Water, Height, and Weight during Growth in Normal Children. — «Am. J. Dis. Childh.», 1966, v. 112, p. 312—317.
166. Cheek D. B., Talbert J. L. Extracellular Volume (and Sodium) and Body Water in Infants. — In: Human Growth. Philadelphia, Lea a. Febiger Co., 1968, p. 117—134.
167. Chen K. P., Damon A., Elliot O. Body Form, Composition, and Some Physiological Functions of Chinese on Taiwan. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 760—777.
168. Chesley L. C. Weight Changes and Water Balance in Normal and Toxic Pregnancy. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1944, v. 48, p. 565—593.
169. Cheyne V. D., Oba J. T. Average Weights of the Permanent Teeth, Including the Relative Amounts of Enamel to Dentin and Cementum. — «J. Dental. Res.», 1943, v. 22, p. 181—184.
170. Christian J. R., Talso P. J., Karazeris M. P. e. a. Total Body Water and Exchangeable Sodium in Normal Full-Term Newborn Infants. — «J. Dis. Childh.», 1956, v. 92, 325—329.
171. Clark A. C. L., Gairdner D. Postnatal Plasma Shift in Premature Infants. — «Arch. Dis. Childh.», 1960, v. 35, 352—354.
172. Clark E. The Number of Islands of Langerhans in the Human Pancreas. — «Anat. Anz.», 1913, v. 43, p. 81—94.
173. Clark G. W. Studies in the Mineral Metabolism of Adult Man. — «Unic. California Publ. Physiol.», 1926, v. 5 (17), p. 195—287.
174. Clark W. E. Le Gros. — In: The Tissues of the Body. 5th ed. Oxford, Clarendon Press, 1965.
175. Clatworthy H. W., Anderson R. G. Development and Growth of the Human Embryo and Fetus. — «Am. J. Dis. Childh.», 1944, v. 67, p. 167—175.
176. Cogan D. G. Ocular Effects of Radiation. — «New Engl. J. Med.», 1958, v. 259, p. 517—520.
177. Cole J. W., McKalen A. Observations of Cell Renewal in Human Rectal Mucosa in vivo with Thymidine- $H^3$ . — «Gastroenterology», 1961, v. 41, p. 122—125.
178. Comroe J. H., Jr. The Main Functions of the Pulmonary Circulation. — «Circulation», 1966, v. 33, p. 146—158.
179. Cook C. D., Helliesen P. J., Agathon S. Relation between Mechanics of Respiration, Lung Size and Body Size from Birth to Young Adulthood. — «J. Appl. Physiol.», 1958, v. 13, p. 349—352.
180. Cook C., Langham M. Corneal Thickness in Interstitial Keratitis. — «Brit. J. Ophthal.», 1953, v. 37, p. 301—304.
181. Coppoletta J. M., Wolbach S. B. Body Length and Organ Weights of Infant and Children. — «Am. J. Path.», 1933, v. 9, p. 55—70.
182. Cornbleet Th. Cutaneous Carbohydrates, I. The Normal Skin. — «Arch. Derm. Syphil.», 1940, v. 41, p. 193—213.
183. Cornes J. S. Number, Size, and Distribution of Peyer's Patches in the Human Small Intestine. Part I. The Development of Peyer's Patches. — «Gut», 1965, v. 6, p. 225—233.
184. Carsa L., Jr., Gribets D., Cook Ch. D., Talbot N. B. Total Body Exchangeable Water, Sodium and Potassium in «Hospital Normal» Infants and Children. — «Pediatrics», 1956, v. 17, p. 184—191.
185. Costeff H. A Simple Empirical Formula for Calculating Approximate Surface Area in Children. — «Arch. Dis. Childh.», 1966, v. 41, p. 681—683.
186. Cotes J. E. Lung Function. Philadelphia, F. A. Davis Co., 1965.



187. *Cotlier E.* The Mitotic Cycle of the Lens Epithelium. — «Arch. Ophthal.», 1962, v. 68, p. 801—809.
188. *Count E. W.* Brain and Body Weight in Man: Their Antecedents in Growth and Evolution. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1947, v. 46, p. 993—1122.
189. *Covell W. P.* Growth of the Human Prenatal Hypophysis and Hypophyseal Fossa. — «Am. J. Anat.», 1927, v. 38, p. 379—422.
190. *Cowles A. L., Borgstedt H. H., Gillies A. J.* Tissue weights and rates of blood flow in man for the prediction of anesthetic uptake and distribution. — «Anesthesiology», 1971, v. 35, p. 523—526.
191. *Craddock C. G.* Production and Distribution of Granulocytes and the Control of Granulocyte Release. — In: Ciba Foundation Symp. on Haemopoiesis Cell Production and Its Regulation. Ed. G. E. W. Wolstenholme, M. O'Connor. London, J. a. A. Churchill Ltd., 1960, p. 237—261.
192. *Craddock C. G.* Kinetics and control of white blood cell production by bone marrow. — In: Blood cells as a Tissue. Ed. W. L. Holmes. New York a. London, Plenum Press, 1970, p. 33—43.
193. *Creamer B.* The Turnover of the Epithelium of the Small Intestine. — «Brit. med. Bull.», 1967, v. 23, p. 226—230.
194. *Crelin E. S.* Anatomy of the Newborn: An atlas. Philadelphia, Lea, Febiger, 1969.
195. *Cresta M., Passarello P.* Composition du corps, proportions somatiques et métabolisme de base dans l'âge post-pubéral. — «Nutr. Dieta», 1975, p. 255—270.
196. *Croft D. N., Loehry C. A., Taylor J. F. N., Cole J.* DNA and Cell Loss from Normal Small — Intestinal Mucosa. — «Lancet», 1968, p. 70—73.
197. *Cronkite E. P.* Regulation of Platelet Production. — In: Homeostatic Mechanism Brookhaven Symposia in Biology N 10. Brookhaven National Lab., 1958, p. 96—109.
198. *Cronkite E. P.* Discussion. Ciba Foundation Symposium on Haemopoiesis: Cell Production and Its Regulation. Ed. G. E. W. Wolstenholme, M. O'Connor. London, J. a. A. Churchill Ltd., Publ., 1960, p. 316—320.
199. *Cronkite E. P., Chanana A. D., Joel D. D. e. a.* Influence of Extracorporeal Irradiation of the Blood and Lymph on Lymphopoiesis and Immunity. — In: Effects of Radiation on Cellular Proliferation and Differentiation. Vienna, IAEA, 1968, p. 307—326.
200. *Cronkite E. P., Schiffer L. M.* Kinetics of Normal Lymphopoiesis and Chronic Lymphocytic Leukemia. — In: Regulation of Hematopoiesis. Ed. A. S. Gordon. New York, Appleton-Century-Crofts, 1970, p. 1455—1476.
201. *Crook G. H., Bennett C. A., Norwood D., Mahaffey J. A.* Evaluation of Skin-Fold Measurements and Weight Chart to Measure Body Fat. — «J.A.M.A.», 1966, v. 198, p. 157—162.
202. *Crosby W. H.* A Concept of the Pathogenesis of Anemia Applied to Disorders of the Intestinal Mucosa. — «Am. J. Digest. Dis.», 1961, v. 6, p. 492—498.
203. *Crosby W. H.* Bone marrow: more questions than answers. — «New Eng. J. Med.», 1970, v. 283, p. 991—992.
204. *Cruickshank B., Dodds T. C., Gardner D. L.* Human Histology. 2nd ed. Edinburgh a. London. E. a. S. Livingstone Ltd., 1968.
205. *Cruickshank J. N., Miller M. J.* The weight of Foetal Organs. A Study of the Relations between Organ Weight and Body Weight in the Later Months of Development, based upon the Examination of 470 Normal Foetuses Out of a Series of 1000 Foetuses and New-Born Infants in Glasgow. — In: Medical Research Council (London, 1924). Special Report Series N 86, p. 33—64.
206. *Cunliffe W. J., Shuster S.* The Rate of Sebum Excretion in Man. — «Brit. J. Derm.», 1969, v. 81, p. 697—704.
207. *Curtis A. H.* A Textbook of Gynecology. 5th ed. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1946.
208. *Custer R. P.* Studies on the Structure and Function of Bone Marrow, I. Variability of the Hemopoietic Pattern and Consideration of Method for Examination. — «J. Lab. Clin. Med.», 1932, v. 17, p. 951—959.
209. *Custer R. P.* An Atlas of the Blood and Bone Marrow. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1949.
210. *Custer R. P., Ahlfeldt F. E.* Studies on the Structure and Function of Bone Marrow, II. Variations in Cellularity in Various Bones with Advancing Years of Life and Their Relative Response to Stimuli. — «J. Lab. Clin. Med.», 1932, v. 17, p. 960—974.
211. *Dahlqvist A., Borgström B.* Digestion and Absorption of Disaccharides in Man. — «Biochem. J.», 1961, v. 81, p. 41—418.
212. *Dalhamn T.* Mucus Flow and Ciliary Activity in the Trachea of Healthy Rats and Rats Exposed to Respiratory Irritant Gases. — «Acta Physiol. Scand.», 1956, Suppl. 123, v. 36, p. 11—161.



213. *Damon A.* Stature Increase Among Italian—Americans: Environmental, Genetic, or Both? — «Am. J. Phys. Anthropol.», 1966, v. 23, p. 401—408.
214. *Darrow D. C., Hellerstein S.* Interpretation of Certain Changes in Body Water and Electrolytes. — «Physiol. Rev.», 1958, v. 38, p. 114—137.
215. *Davenport H. W.* Physiology of the Digestive Tract. Chicago, Year Book Medical Publ. Inc., 1961.
216. *Davies C. N.* A Formalized Anatomy of the Human Respiratory Tract. — In: Inhaled Particles and Vapours. Ed. by C. N. Davies. New York, Pergamon Press, 1961, p. 82—91.
217. *Davson H.* The Intra-Ocular Fluids. — In: The Eye. V. I. Ed. H. Davson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 67—137.
218. *Delorme E. J., McPherson A. I. S., Mukherjee S. R., Rowlands S.* Measurement of the Visceral Blood Volume in Dogs. — «Quart J. Exp. Physiol.», 1951, v. 36, p. 219—231.
219. *Dempster W. T., Gaughran G. R. L.* Properties of Body Segments Based on Size and Weight. — «Am. J. Anat.», 1967, v. 120, p. 33—54.
220. *Denton R.* The Rheology of Human Lung Mucus. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 106, p. 746—754.
221. *De Smet M. P.* Pathological Anatomy of Endemic Goitre. — In: Endemic Goitre (WHO, 1960). Monograph Series N 44, p. 315—349.
222. *Dickerson J. W. T.* Changes in the Composition of the Human Femur during Growth. — «Biochem. J.», 1962, v. 82, p. 56—61.
223. *Dickerson J. W. T., Widdowson E. M.* Chemical Changes in Skeletal Muscle during Development. — «Biochem. J.», 1960, v. 74, p. 247—257.
224. *Diem K.* (Ed.) Scientific Tables. 6th ed. Documenta Geigy. Geigy Pharmaceuticals, Ardsley, New York, 1962.
225. *Dietz A. A.* Chemical Composition of Normal Bone Marrow. — «Arch. Biochem.», 1949, v. 23, p. 211—221.
226. *Divertie M. B., Brown A. L., Jr.* The Fine Structure of the Normal Human Alveolo-capillary Membrane. — «J.A.M.A.», 1964, v. 187, p. 938—941.
227. *Divertie M. B., Brown A. L., Jr.* The Pulmonary Alveolar Macrophage. — «Med. Clin. N. Am.», 1964, v. 48, p. 1049—1054.
228. *Dju Mei Yu., Mason K. E., Filer L. J., Jr.* Vitamin E (Tocopherol) in Human Fetuses and Placentae. — «Etudes Neo-Natales», International Children's Centre (Paris), 1952, v. 1, p. 49—62.
229. *Dju Mei Yu., Mason K. E., Filer L. J., Jr.* Vitamin E (Tocopherol) in Human Tissues from Birth to Old Age. — «Am. J. Clin. Nutr.», 1958, v. 6, p. 50—60.
230. *Dock D. S., Kraus W. L., McGuire L. B. e. a.* The Pulmonary Blood Volume in Man. — «Clin. Invest.», 1961, v. 40, p. 317—328.
231. *Dolphin G. W.* Dietary Intakes of Iodine and Thyroid Dosimetry. — «Hlth. Phys.», 1971, v. 21, p. 711—712.
232. *Donaldson D. D.* A New Instrument for the Measurement of Corneal Thickness. — «Arch. Ophthal.», 1966, v. 76, p. 25—31.
233. *Donato L., Giuntini C., Bianchi R., Maseri A.* Quantitative Radiocardiography for the Measurement of Pulmonary Blood Volume. — In: Dynamic Clinical Studies with Radioisotopes. Ed. R. M. Kniseley, W. N. Tauxe, E. B. Anderson. U. S. Atomic Energy Comm., 1964, p. 267—283.
234. *Donohue D. M., Reiff R. H., Hanson M. L. e. a.* Quantitative Measurement of the Erythrocytic and Granulocytic Cells of the Marrow and Blood. — «J. Clin. Invest.», 1958, v. 37, p. 1571—1576.
235. *Drash A., Heese D., Brasel A.* Clinical Material; Anthropometric and Development Analysis. — In: Human Growth. Ed. D. B. Cheek. Philadelphia, Lea a. Fibeger, 1968, p. 60—83.
236. *DuBois A. B., Soni J., Feisal K. A., Kimbel Ph.* Pulmonary Capillary Blood Flow and Gas Exchange. — In: Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. DeReuck, M. O'Connor. Boston, Little Brown a. Co., 1962, p. 232—260.
237. *Du Bois D., Du Bois E. F.* The Measurement of the Surface Area of Man. — «Arch. Intern. Med.», 1915, v. 15, p. 868—881.
238. *Du Bois D., Du Bois E. F.* A Formula to Estimate the Approximate Surface Area if Height and Weight be Known. — «Arch. Intern. Med.», 1916, v. 17, p. 863—871.
239. *Du Bois E. F.* The Estimation of the Surface Area of the Body. — In: Metabolism in Health and Disease. 3rd ed. Philadelphia, Lea a. Febiger, 1936, p. 125—144.
240. *Duke-Elder S.* The Physiology of the Intraocular Fluids and Its Clinical Significance. — «Trans. Am. Acad. Ophthal. Otol.», 1949, v. 54, p. 18—25.



241. *Dukes C., Bussey H. J. R.* The Number of Lymphoid Follicles of the Human Large Intestine. — «J. Path. Bact.», 1926, v. 29, p. 111—116.
242. *Dunn H. L.* The Growth of the Central Nervous System in the Human Fetus as Expressed by Graphic Analysis and Empirical Formulae. — «J. Comp. Neurol.», 1921, v. 33, p. 405—491.
243. *Dunnill M. S.* Postnatal Growth of the Lung. — «Thorax», 1962, v. 17, p. 329—333.
244. *Dunnill M. S., Anderson J. A., Whitehead R.* Quantitative Histological Studies on Age Changes in Bone. — «J. Path. Bact.», 1967, v. 94, p. 275—291.
245. *Durbin P. W.* Plutonium in man: a twenty-five year review UCRL-2850, UC-41 Health and Safety, TID 4500. 58th Ed. University of California, 1971.
246. *Durlacher S. H., Bandfield W. G. Jr., Bergner A. D.* Post-Mortem Pulmonary Edema. — «The Yale J. biol. Med.», 1950, v. 22, p. 565—572.
247. *Dyson E. D., Whitehouse W. J.* Composition of Trabecular Bone in Children and Its Relation to Radiation Dosimetry. — «Nature», 1968, v. 17, p. 576—578.
248. *Eckner F. A. O., Brown B. W., Davidson D. L., Glasgow S.* Dimensions of Normal Human Hearts. — «Arch. Pathol.», 1969, v. 88, p. 497—507.
249. *Edelman I. S.* Body Water and Electrolytes. — In: Techniques for Measuring Body Composition. Ed. J. Brožek, A. Henschel. Washington, National Acad. of Sciences-National Res. Council, 1961, p. 140—154.
250. *Edelman I. S., Haley H. B., Schloerb P. R. et al.* Further Observations on Total Body Water, I. Normal Values Throughout the Life Span. — «Surg. Gynec. Obstet.», 1952, v. 95, p. 1—11.
251. *Edelman I. S., Leibman J.* Anatomy of Body Water and Electrolytes. — «Am. J. Med.», 1959, v. 27, p. 256—277.
252. *Edwards D. A. W.* Differences in the Distribution of Subcutaneous Fat with Sex and Maturity. — «Clin. Sci.», 1951, v. 10, p. 305—315.
253. *Effros R. M., Lowenstein J., Baldwin D. S., Chinard F. P.* Vascular and Extravascular Volumes of the Kidney of Man. — «Circulat. Res.», 1967, v. 20, p. 162—173.
254. *Ehlers N.* On the Size of the Conjunctival Sac. — «Acta ophthalm.», 1965, v. 43, p. 205—210.
255. *Eichelberger L., Brower T. D., Roma M.* Histochemical Characterization of Inorganic Constituents, Connective Tissue and the Chondroitin Sulfate of Extracellular and Intracellular Compartments of Hyaline Cartilages. — «Am. J. Physiol.», 1951, v. 166, p. 328—339.
256. *Eisele C. W., Eichelberger L.* Water, Electrolyte and Nitrogen Content of Human Skin. — «Proc. Soc. Exp. Biol.», 1945, v. 58, p. 97—100.
257. *Eisenhart C.* Expression of the Uncertainties of Final Results. — «Science», 1968, v. 160, p. 1201—1204.
258. *Eklholm E., Niemineva K.* On Prenatal Changes in the Relative Weights of the Human Adrenals, the Thymus and the Thyroid Gland. — «Acta Paediat.», 1950, v. 39, p. 67—86.
259. *Elliott D. A., Cheek D. B.* Muscle Electrolyte Patterns during Growth. — In: Human Growth. Ed. D. B. Cheek. Philadelphia, Lea and Febiger, 1968, p. 260—273.
260. *Ellis R. E.* The Distribution of Active Bone Marrow in the Adult. — «Phys. Med. Biol.», 1961, v. 5, p. 255—258.
261. *Ellis R. E.* Some Experiments Relating to Dose in a Model of Trabecular Bone. — «Brit. J. Radiol.», 1966, v. 39, p. 211—215.
262. *Elsner R. W.* Skinfold Thickness in Primitive Peoples Native to Cold Climates. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 503—514.
263. *Elves M. W.* The lymphocytes, 2nd ed. London, Lloyd-Luke Medical Books Ltd., 1972.
264. *Ely R. S., Sutow W. W.* Growth of Thiocyanate Space in Infancy and Childhood. — «Pediatrics», 1952, v. 10, p. 115—126.
265. *Emery J. L., Follett G. F.* Regression of Bone-Marrow Haemopoiesis from the Terminal Digits in the Foetus and Infant. — «Brit. J. Haemat.», 1964, v. 10, p. 485—489.
266. *Emery J. L., Mithal A.* The Number of Alveoli in the Terminal Respiratory Unit of Man during Late Intra-Uterine Life and Childhood. — «Arch. Dis. Child.», 1960, v. 35, p. 544—547.
267. *Emery J. L., Finch E.* The Fat and Water Content of the Left and Right Liver Before and After Birth. — «Arch. Dis. Child.», 1954, v. 29, p. 242—247.
268. *Emery J. L., Mithal A.* The Weights of Kidneys in Late Intra-Uterine Life and Childhood. — «J. Clin. Path.», 1960, v. 3, p. 490—493.
269. *Emery J. L., Wilcock P. F.* The Post-natal Development of the Lung. — «Acta Anat.», 1966, v. 65, p. 10—29.



270. Emery J., Mithal A. The weight of the lungs. — In: The Anatomy of Lungs. Ed. J. Emery, W. Heineman and Spastics International, Medical Publications, Loveham, Suffolk, UK, 1969, p. 203—209.
271. Enfors B. The Parotid and Submandibular Secretion in Man. — «Acta oto-laryngol.», 1962, Suppl. 172, p. 1—67.
272. Engel S. Form, Lage und Lageveränderungen des Bronchialbaumes im Kindesalter. — «Arch. Kinderheilk.», 1913, Bd 60, S. 267—288.
273. Engel S. The Child's Lung. Developmental Anatomy, Physiology and Pathology. London, Edward Arnold & Co., 1947.
274. Engel S. Lung Structure. Springfield, Ill., Charles C. Thomas. Publ., 1962.
275. Engerman R. L., Pfaffenbach D., Davis M. D. Cell Turnover of Capillaries. — «Lab. Invest.», 1967, v. 17, p. 738—743.
276. Engström A., Björnerstedt R., Clemedson C., Nelson A. Bone and Radiostrontium. New York, John Wiley and Sons Inc., 1957.
277. Enlow D. H. Principles of Bone Remodeling. Springfield, Ill., Charles C. Thomas. Publ., 1963.
278. Entenman C., Goldwater W. H., Nell S. e. a. Analysis of Adipose Tissue in Relation to Body Weight Loss in Man. — «J. Appl. Physiol.», 1958, v. 13, p. 129—134.
279. Epstein E. H., Jr., Epstein W. L. New Cell Formation in Human Sebaceous Glands. — «J. Invest. Derm.», 1966, v. 46, p. 453—458.
280. Epstein W. L., Maibach H. J. Cell Renewal in Human Epidermis. — «Arch. Derm.», 1965, v. 92, p. 462—468.
281. Escat J. M. E. Evolution and Anatomical Changes of the Naso-Pharyngeal Cavity. Thesis for the doctor of medicine degree. Paris, Steinheil, 1894 (in French).
282. Evans T. C., Kretzschmar R. M., Hodges R. E., Song Ch. W. Radioiodine Uptake Studies of the Human Fetal Thyroid. — «J. Nucl. Med.», 1967, v. 8, p. 157—165.
283. Eve I. S. A Review of the Physiology of the Gastrointestinal Tract in Relation to Radiation Doses from Radioactive Materials. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 131—161.
284. Fabrikant J. I., Cherry J. The Kinetics of Cellular Proliferation in Normal and Malignant Tissues. — «Ann. Otol. Rhin. Laryng.», 1969, v. 78, p. 326—341.
285. Fabry C. Donnees Biologiques de Base pour l'Etude des Niveaux de Contamination Applicables aux Enfants, I. Donnees Anatomiques. CEA/Euratom, 1962.
286. Fabry C. Schéma Anatomo-Physiologique de Tractus Gastro-Intestinal a Prendre en Consideration pour le Calcul des Niveaux de Contamination Radioactive. CEA/Euratom, EUR 489f, 1963.
287. Falk H. L., Tremmer H. M., Kotin P. Effect of Cigarette Smoke and Its Constituents on Ciliated Secreting Epithelium. — «J. Nat. Cancer Inst.», 1959, v. 23, p. 999—1012.
288. Fand S. B., Ehmann C. W., Buscaglia A. J., Messineo L. Nuclear Studies in Human Pituitary Glands of Varying Weights. — «J.A.M.A.», 1967, v. 199, p. 563—566.
289. Fand S. B., Messineo L., Ehmann C. W., Buscaglia A. J. DNA in Human Pituitary Glands. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1967, v. 125, p. 192—194.
290. Fee B. A., Weil W. B., Jr. Body Composition of Infants and Diabetic Mothers by Direct Analysis. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 869—897.
291. Feisal K. A., Soni J., Du Bois A. B. Pulmonary Arterial Circulation Time, Pulmonary Arterial Blood Volume, and the Ratio of Gas to Tissue Volume in the Lungs of Dogs. — «J. clin. Invest.», 1962, v. 41, p. 390—400.
292. Fellers F. X., Barnett H. L., Hare K., McNamara H. Change in Thiocyanate and Sodium Spaces during Growth. — «Pediatrics», 1949, v. 3, p. 622—629.
293. Field E. O., Sharpe H. B. A., Dawson K. B. e. a. Turnover rate of Normal blood lymphocytes and exchangeable pool size in man, calculated from analysis of chromosomal aberrations sustained during extracorporeal irradiation of the blood. — «Blood», 1972, v. 39, p. 39—56.
294. Filer L. J., Jr. Developmental Aspects of Biochemistry. — In: Human Development. Ed. F. Falkner. Philadelphia & London, W. B. Saunders Co., 1966, p. 178—183.
295. Fillerup D. L., Mead J. F. The Lipids of the Aging Human Brain. — «Lipids», 1967, p. 295—298.
296. Findeisen W. Über das Absetzen Kleiner, in der Luft Suspendierter Teilchen in der Menschlichen Lunge bei der Atmung. — «Pflüg. Arch. Ges. Physiol.», 1935, Bd 236, p. 367—379.
297. Fish B. R. Personal Communication to W. S. Snyder, 1969.
298. Fishman A. P. Dynamics of the Pulmonary Circulation. — In: Handbook of Physiology, Circulation. V. II. Ed. W. F. Hamilton and P. Dow. Washington, Am. Physiol. Soc., 1963, p. 1667—1743.
299. Fishman A. P. The Volume of Blood in the Lungs. — «Circulation», 1966, v. 33, p. 835—838.



300. *Flanagan B., Muldowney F. P., Cannon P. J.* The Relationships of Circulating Red Cell Mass, Basal Oxygen Consumption and Lean Body Mass during Normal Human Pregnancy. — «Clin. Sci.», 1966, v. 30, p. 439—451.
301. *Flesch P.* Hair Growth. — In: Physiology and Biochemistry of the Skin. Ed. S. Rothman. Univ. Chicago Press, 1954, p. 601—661.
302. *Flexner L. B., Wilde W. S., Proctor N. K. e. a.* The Estimation of Extracellular and Total Body Water in the Newborn Human Infant with Radioactive Sodium and Deuterium Oxide. — «J. Pediat.», 1947, v. 30, p. 413—421.
303. *Flynn M. A., Hanna F., Long Ch. H. e. a.* Deuterium-Oxide Dilution as a Predictor of Body Composition in Children and Pigs. — In: Body Composition in Animals and Man. Publication 1598, Proc. of a Symposium held May 4—6, 1967, at the University of Missouri, Columbia, Washington, National Acad. Sciences, 1968, p. 480—491.
304. *Folse R., Braunwald E.* Determination of Fraction of Left Ventricular Volume Ejected per Beat and of Ventricular End-Diastolic and Residual Volumes, Experimental and Clinical Observations with a Precordial Dilution Technic. — «Circulation», 1962, v. 25, p. 674—685.
305. *Fomon S. J.* Body Composition of the Infant. Part I. The Male «Reference Infant». — In: Human Development. Ed. F. Falkner. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1966, p. 239—245.
306. *Fomon S. J.* Normal Growth and Failure to Thrive. — In: Infant Nutrition. Philadelphia and London, W. B. Saunders Co., 1967, p. 11—37.
307. *Fomon S. J.* Voluntary Food Intake and Its Regulation. — In: Infant Nutrition. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1967, p. 44—56.
308. *Fomon S. J.* Body Composition of the Male Reference Infant during the First Year of Life. — «Pediatrics», 1967, v. 40, p. 863—870.
309. *Fomon S. J., Jensen R. L., Owen G. M.* Determination of Body Volume of Infants by a Method of Helium Displacement. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 80—90.
310. *Forbes G. B.* Chemical Growth in Infancy and Childhood. — «J. Pediat.», 1952, v. 41, p. 202—232.
311. *Forbes G. B.* Growth of the Lean Body Mass during Childhood and Adolescence. — «J. Pediat.», 1964, v. 64, p. 822—827.
312. *Forbes R. M., Cooper A. R., Mitchell H. H.* The Composition of the Adult Human Body as Determined by Chemical Analysis. — «J. biol. Chem.», 1953, v. 203, p. 359—366.
313. *Forbes R. M., Mitchell H. H., Cooper A. R.* Further Studies on the Gross Composition and Mineral Elements of the Adult Human Body. — «J. biol. Chem.», 1956, v. 223, p. 969—975.
314. *Ford W. L., Gowans J. L.* The Traffic of Lymphocytes. — «Seminars Hemat.», 1969, v. 6, p. 67—83.
315. *Forster R. E.* Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. de Reuck, M. O'Connor. Boston, Little, Brown and Co., 1962, p. 259—260.
316. *Forster R. E.* Diffusion of Gases. — In: Handbook of Physiology Respiration. V. I. Ed. W. O. Fenn, H. Rahn. Washington. Am. Physiol. Soc., 1964, p. 839—872.
317. *Fowler J. F., Young A. E.* The Average Density of Healthy Lung. — «Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med.», 1959, v. 81, p. 312—315.
318. *Freis E. D., Rivara G. L., Gilmore B. L.* Estimation of Residual and End-Diastolic Volumes of the Right Ventricle of Men without Heart Disease, Using the Dye-Dilution Method. — «Am. Heart J.», 1960, v. 60, p. 898—906.
319. *Friedman C.* Heart Volume, Myocardial Volume an Total Capacity of the Heart Cavities in Certain Chronic Heart Diseases. — «Acta Med. Scand.», 1951, Suppl 257, p. 1—100.
320. *Friis-Hansen B.* Body Water Comartments in Children: Changes during Growth and Related Changes in Body Composition. — «Pediatrics», 1961, v. 28, p. 169—181.
321. *Friis-Hansen B.* Hydrometry of Growth and Aging. — In: Human Body Composition. Ed. J. Brožek. New York, Pergamon Press, 1965, p. 191—209.
322. *Friis-Hansen B. J., Holiday M., Stapleton T., Wallace W. M.* Total Body Water in Children. — «Pediatrics», 1951, p. 321—327.
323. *Frost H. M.* Human Haversian System Measurements. — «Henry Ford Hospital Med. Bull. (Detroit)», 1961, v. 9, p. 145—147.
324. *Frost H. M.* Bone Remodelling Dynamics. Springfield, Charles C. Thomas Publ., Ill., 1963.
325. *Frost H. M. (Ed.)* Bone Biodynamics. Boston, Little, Brown Co., 1964.
326. *Van Furth R.* Origin and kinetics of monocytes and microphages. — «Seminar in Hematology», 1970, v. 7, p. 125—141.



327. Gairdner D., Marks J., Roscoe J. D., Brettell R. O. The Fluid Shift from the Vascular Compartment Immediately after Birth. — «Arch. Dis. Childh.», 1958, v. 33, p. 489—498.
328. Garby L., Sjölin S., Vuille J. Studies on Erythro-Kinetics in Infancy. V. Estimations of the Life Span of Red Cells in the Newborn. — «Acta Paediat.», 1964, v. 53, p. 165—171.
329. Gardner E., Gray D. J., O'Rahilly R. Anatomy. 2nd ed. Philadelphia a. London. W. B. Saunders Co., 1963.
330. Garn S. M. Fat Weight and Fat Placement in the Female. — «Science», 1957, v. 125, p. 1091—1092.
331. Garn S. M. Radiographic Analysis of Body Composition. — In: Techniques for Measuring Body Composition. Ed. Brožek and A. Henschel. Washington, National Acad. of Sciences-National Res. Council, 1961, p. 36—58.
332. Garn S. M. Human Biology and Research in Body Composition. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 429—446.
333. Garn S. M. Types and Distribution of the Hair in Man. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1951, v. 53, p. 498—507.
334. Garn S. M. Anthropology: Physical Methods. — In: Medical Physics. V. III. Ed. O. Glasser. Chicago, Year Book Publ., Inc., 1960, p. 26—29.
335. Garn S. M., Harper R. V. Fat Accumulation and Weight Gain in the Adult Male. — «Human Biol.», 1955, v. 27, p. 39—49.
336. Garn S. M., Rohmann C. G., Nolan P., Jr. The Developmental Nature of Bone Changes during Aging. — In: Relations of Development and Aging. Comp. a. ed. J. E. Birren. Springfield, Ill., Charles C. Thomas Publ., 1964, p. 41—61.
337. Garn S. M., Rohmann C. G., Pao E. M., Hull E. I. Normal Osteoporotic Bone Loss. NASA SP-64. — In: Progress in Development of Methods in Bone Densitometry. Washington, National Aeronautics and Space Administration, 1966, p. 187—193.
338. Garrow J. S., Fletcher K. The Total Weight of Mineral in the Human Infant. — «Brit. J. Nutr.», 1964, v. 18, p. 409—412.
339. Garrow J. S., Fletcher K., Halliday D. Body Composition in Severe Infantile Malnutrition. — «J. clin. Invest.», 1965, v. 44, p. 417—425.
340. Gastineau R. M., Walsh P. J., Underwood N. Thickness of bronchial epithelium with relation to exposure to rafon. — «Hlth Phys.», 1972, v. 23, p. 857—860.
341. Gauer O. H., Henry J. P. Circulatory Basis of Fluid Volume Control. — «Physiol. Rev.», 1963, v. 43, p. 423—481.
342. Gershon-Cohen J., Schraer H., Blumberg N. Bone Density Measurements of Osteoporosis in the Aged. — «Radiology», 1955, v. 65, p. 416—419.
343. Gilchrist M. L., Dudley Buxton L. H. The Relation of Finger-Nail Growth to Nutritional Status. — «J. Anat.», 1939, v. 73, p. 575—582.
344. Gilmour J. R. Normal Haemopoiesis in Intra-Uterine and Neonatal Life. — «J. Path.», 1941, v. 52, p. 25—55.
345. Gilmour J. R., Martin W. J. The Weight of the Parathyroid Glands. — «J. Path. Bact.», 1937, v. 44, p. 431—462.
346. Giordano A. Zur Kenntnis der Körpermasse und der Organe — wichte bei Feten und Neugeborenen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklung in den letzten Monaten des Intrauterinen Lebens. — «Virch. Arch. Path. Anat. Physiol.», 1938, Bd 301, S. 380—385.
347. Giuntini C., Lewis M. L., Sales Luis A., Harvey R. M. A Study of the Pulmonary Blood Volume in Man by Quantitative Radiocardiography. — «J. clin. Invest.», 1963, v. 42, p. 1589—1605.
348. Glass H. I., de Garreta A. C., Lewis S. M. e. a. Measurements of Splenic Red-Blood-Cell Mass with Radioactive Carbon Monoxide. — «Lancet», 1968, N 7544, p. 669—670.
349. Glikin W. Ober den Lecithingehalt des Knochenmarks bei Tieren und beim Menschen. — «Biochem. Z.», 1907, Bd 4, S. 235—243.
350. Glaser K., Limarzi L. R., Poncher H. G. Cellular Composition of the Bone Marrow in Normal Infants and Children. — «Pediatrics», 1950, v. 6, p. 789—824.
351. Goco R. V., Kress M. B., Brantigan O. C. Comparison of Mucus Glands in the Tracheobronchial Tree of Man and Animals. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 106, p. 555—571.
352. Goldberg D. M., Goudie R. B., Ayre H. A. Effect of Disease on Chemical Constituents of the Human Thyroid Gland. — «J. clin. Endocr. Metabol.», 1968, v. 28, p. 41—48.
353. Gong J. K., Arnold J. S., Cohn S. H. Composition of Trabecular and Cortical Bone. — «Anat. Rec.», 1964, v. 149, p. 325—331.



354. Gong J. K., Burgess E., Bacalao P. Accretion and Exchange of Strontium-85 in Trabecular and Cortical Bones. — «Rad. Res.», 1966, v. 28, p. 753—765.
355. Gordon R. S., Jr., Cage G. W. Mechanism of Water and Electrolyte Secretion by the Eccrine Sweat Gland. — «Lancet», 1966, v. i., p. 1246—1250.
356. Goss C. M. (Ed.) Anatomy of the Human Body. 27th ed. Philadelphia, Lea a. Febiger Co., 1959.
357. Gough. Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. de Reuck, M. O'Connor. Boston, Little, Brown a. Co., 1962, p. 259.
358. Gräper L. II. Weibliche Kindliche Geschlechtsorgane. — In: Handbuch der Anatomie des Kindes. Bd 2. Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, S. 78—113.
359. Gräsbeck R., Fellman J. Normal Values and Statistics. — «Scand. J. Clin. lab. Invest.», 1968, v. 21, p. 193—195.
360. Gray S. J., Frank H. The Simultaneous Determination of Red Cell Mass and Plasma Volume in Man with Radioactive Sodium Chromate and Chromic Chloride. — «J. clin. Invest.», 1953, v. 32, p. 1000—1004.
361. Graystone J. E. Creatinine Excretion during Growth. — In: Human Growth. Ed. D. B. Cheek. Philadelphia, Lea a. Febiger, 1968, p. 182—197.
362. Gregersen M. I., Rawson R. A. Blood Volume. — «Physiol. Rev.», 1959, v. 39, p. 307—342.
363. Greulich R. C. Aspects of Cell Individuality in the Renewal of Stratified Squamous Epithelia. — In: The Epidermis. Ed. W. Montagna a. W. C. Lobitz, Jr. New York a. London, Acad. Press, 1964, p. 117—133.
364. Griesemer R. D. Protection Against the Transfer of Matter through the Skin. — In: The Human Integument. Publ. N 54, Ed. S. Rothman. Washington, Am. Ass. Advan. of Sci., 1959, p. 25—46.
365. Grim E. The Flow of Blood in the Mesenteric Vessels. — In: Handbook of Physiology Circulation. V. II. Washington. Am. Physiol. Soc., p. 1439—1456.
366. Grollman A., Nylin G., Hedlund S. Cardiac Output, Blood Volume, and Heart Volume. — In: Cardiology. V. 2. Ed. A. A. Luisada. McGraw-Hill Book Co., Inc., 1959, p. 4—371.
367. Gross P. The Processes Involved in the Biologic Aspects of Pulmonary Deposition, Clearance, and Retention of Insoluble Aerosols. — «Hlth Phys.», 1964, v. 10, p. 995—1002.
368. Gruenwald P. Growth of the Human Fetus, I. Normal Growth and Its Variation. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1966, v. 94, p. 1112—1119.
369. Gruenwald P. Growth of the Human Fetus, II. Abnormal Growth in Twins and Infants of Mothers with Diabetes, Hypertension, or Isoimmunization. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1966, v. 94, p. 1120—1132.
370. Gruenwald P. Fetal Growth as an Indicator of Socioeconomic Change. — «Publ. Hlth Rep.», 1968, v. 83, p. 867—872.
371. Gruenwald P., Funakawa H., Mitani S. e. a. Influence of Environmental Factors on Foetal Growth in Man. — «Lancet», 1967, v. 1, p. 1026—1029.
372. Gruenwald P., Minh H. N. Evaluation of Body and Organ Weights in Perinatal Pathology. I. Normal Standards Derived from Autopsies. — «Am. J. clin. Path.», 1960, v. 34, p. 247—253.
373. Gruenwald P., Minh H. N. Evaluation of Body and Organ Weights in Perinatal Pathology. II. Weight of Body and Placenta of Surviving and of Autopsied Infants. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1961, v. 82, p. 312—319.
374. Hallberg L., Högdahl A. L. Nilsson and G. Rybo. Menstrual Blood Loss. — A Population Study. — «Acta obstet. gynec. scand.», 1966, v. 45, p. 320—351.
375. Halmi N. S., Stuelke R. G., Schnell M. D. Radioiodide in the Thyroid and in Other Organs of Rats Treated with Large Doses of Perchlorate. — «Endocrinology», 1956, v. 58, p. 634—650.
376. Ham A. W. Some Histophysiological Problems Peculiar to Calcified Tissues. — «J. Bone Jt. Surg.», 1952, v. 34, p. 701—728.
377. Ham A. W. Histology. 5th ed. Philadelphia a. Montreal, J. P. Lippincott Co., 1965.
378. Ham W. T., Jr. Radiation Cataract. — «A. M. A. Arch. Ophthal.», 1953, v. 50, p. 618—643.
379. Ham W. T., Jr. Personal Communication to W. S. Snyder, 1969.
380. Hamilton J. B. Quantitative Measurement of a Secondary Sex Character, Axillary Hair. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1950—1951, v. 53, p. 585—599.
381. Hamilton J. B. Age, Sex, and Genetic Factors in the Regulation of Hair Growth in Man: A Comparison of Caucasian and Japanese Populations. — The Biology of Hair



- Growth. Ed. W. Montagna, R. A. Ellis. New York, Acad. Press. Inc., 1958, p. 399—433.
382. *Hamilton W. J.* (Ed.) Textbook of Human Anatomy. London, McMillan a. Co., St. Martin's Press. New York, 1957.
  383. *Hanna C., Bicknell D. S., O'Brien J. E.* Cell Turnover in the Adult Human Eye. — «A. M. A. Arch. Ophthal.», 1961, v. 65, p. 695—698.
  384. *Hanna C., O'Brien J. E.* Cell Production and Migration in the Epithelial Layer of the Cornea. — «A. M. A. Arch. Ophthal.», 1960, v. 64, p. 536—539.
  385. *Hann F. M.* Changes in Body Composition of Normal Infants in Relation to Diet. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 840—848.
  386. *Hansman C.* Anthropometry and Related Data. Anthropometry. Skinfold Thickness Measurements. — In: Human Growth and Development. Ed. R. W. McCammon. Springfield, Ill., C. C. Thomas Publ., 1970, p. 101—154.
  387. *Harley J. H.* Fallout Strontium 90 as a Metabolic Tracer. — «Arch. Environ. Hlth», 1966, v. 12, p. 578—582.
  388. *Harrison M. F.* Composition of the Liver Cell. — «Proc. Royal Soc. London», 1953, v. 141, p. 203—216.
  389. *Harrison W. J.* The Total Cellularity of the Bone Marrow in Man. — «J. clin. Pathol.», 1962, v. 15, p. 254—259.
  390. *Harris J. A., Jackson J. M., Patterson D. G., Scammon R. E.* (Ed.) The Measurement of Man. Unit. of Minn. Minneapolis, 1930.
  391. *Hartsock R. J., Smith E. B., Petty Ch. S.* Normal Variations with Aging of the amount of Hematopoietic Tissue in Bone Marrow from the Anterior Iliac Crest. — «Am. J. clin. Path.», 1965, v. 43, p. 326—331.
  392. *Harvey J. R.* Thickness of the Human Epidermis. Personal Communication to Dr. W. S. Snyder, 1971.
  393. *Harvey J. R., Whitton J. I.* Some Comments on the Validity of Published Measurements of Epidermal Thickness. Unpublished data sent to Dr. W. S. Snyder, 1971.
  394. *Hashimoto M.* The Distribution of Active Marrow in the Bones of Normal Adult. — «Kyushu J. med. Sci.», 1960, v. 11, p. 103—111.
  395. *Hashimoto M., Tokichi Y.* The Quantitative Proportion of the Hematopoietic Cells on Tissue Specimens of the Sternal, Vertebral, Femoral and Humeral Marrow. — «Kyushu J. med. Sci.», 1963, v. 14, p. 271—276.
  396. *Hashimoto M., Yumoto T., Hamada T.* On the Dimensional Ratio of the Cortex, Trabeculae and Marrow in the Sagittal Section of the Sternum and in the Transverse Section of the Vertebra. — «Kyushu J. med. Sci.», 1962, v. 13, p. 251—266.
  397. *Hatch T. F., Gross P.* Pulmonary Deposition and Retention of Inhaled Aerosols. New York a. London, Acad. Press., 1964.
  398. *Haubrich W. S.* Personal Communication, 1966.
  399. *Hawkins D. F., Nixon W. C. W.* The Electrolyte Composition of the Human Uterus in Normal Pregnancy and Labour and in Prolonged Labour. — «J. Obstet. Gynec. (British Commonwealth)», 1958, v. 65, p. 895—910.
  400. *Hayek H.* Cellular Structure and Mucus Activity in the Bronchial Tree and Alveoli. — In: Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. De Reuck and M. O'Connor. Boston, Little, Brown a. Co., 1962, p. 99—110.
  401. *Hayek von H.* The Human Lung. Transl. Vernon E. Krah. New York, Hafner Publ. Co. Inc., 1960.
  402. *Hayward J., L. Reid McA.* The Cartilage of the Intrapulmonary Bronchi in Normal Lungs, in Bronchiectasis, and in Massive Collapse. — «Thorax», 1952, p. 98—110.
  403. *Hazen E.* Contribución al estudio Mineral de la Médula Osea Humana. — «Rev. Española Fisiol.», 1949, v. 5, p. 199—211.
  404. *Heaney R. P.* Evaluation and Interpretation of Calcium — Kinetic Data in Man. — «Clin. Orthoped.», 1963, v. 31, p. 153—183.
  405. *Heard B. E.* Fixation of the Lung with Respect to Lung Volume and Air-Space Size. — In: Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. De Reuck, M. O'Connor. Boston, Little, Brown a. Co., 1962, p. 291—303.
  406. *Heiderich F.* Kopf, Hals, Bauch und Becken des Kindes. Handbuch der Anatomie des Kindes. Bd 1. Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich. Munchen, J. F. Bergmann, 1938, S. 321—415.
  407. *Heiderich F., Wetzel G.* Die Speiseröhre des Kindes. — In: Handbuch der Anatomie des Kindes. Bd 1. Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich. Munchen, J. F. Bergmann, 1938, S. 751—760.
  408. *Heim M.* Photographische Bestimmung der Tiefe und des Volumens der Menschlichen Vorderkammer. — «Ophthalmology», 1941, v. 102, p. 193—220.



409. *Heimann P.* Ultrastructure of Human Thyroid. A Study of Normal Thyroid, Untreated and Treated Diffuse Toxic Goiter. — «Acta endocr.», 1966, Suppl. 110, p. 1—102.
410. *Heimendinger J.* Die Ergebnisse von Körpermessungen an 5000 Basler Kindern von 2—18 Jahren. — «Helv. paediat. Acta», 1964, Suppl. 13, v. 19, p. 1—231.
411. *Heimendinger J.* Gemischt Longitudinale Messungen von Körperlänge, Gewicht, Oberem Segment, Thoraxumfang und Kopfumfang bei 1—24 Monate alten Säuglingen. — «Helv. paediat. Acta», 1964, v. 19, p. 406—436.
412. *Heller C. G., Clermont Y.* Spermatogenesis in Man: An Estimate of Its Duration. — «Science», 1963, v. 140, p. 184—186.
413. *Heller C. G., Matson L. J., Moore D. J., Clermont Y.* Rate of Spermatogenesis in Man Determined by Incorporating Tritiated Thymidine into Testes. — In: Effects of Ionizing Radiation on the Reproductive System. Ed. W. D. Carlson, F. X. Gassner. New York, McMillan Co., 1964, p. 263—267.
414. *Heller P.* The blood and blood forming organs. — In: The Year Book of Medicine. Year Book Medical Publishers. Ed. D. E. Rogers et al. Chicago, 1972.
415. *Hellman T.* Lymphgefäße, Lymphknötchen und Lymphknoten. — In: Handbuch der Mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. VI, Th. 1. Ed. W. Möllendorff. Berlin, J. Springer, 1930, S. 233—396.
417. *Hellman T.* Die Altersanatomie der Menschlichen Milz. — «Z. Menschliche Vererbungs-Konstitut.», 1926, Bd 12, S. 270—415.
418. *Hersey P.* The separation of 51 chromium labeling of human lymphocytes with in vivo studies of survival and migration. — «Blood», 1971, v. 38, p. 370—371.
419. *Hesdorffer M. B., Scammon R. E.* Studies on the Growth of the Human Nervous System. IV. Material Illustrating the Postnatal Growth and Topography of the Basal Nuclei. — «Anat. Record.», 1936, v. 64, p. 443—452.
420. *Hett S.* The Anatomy and Comparative Anatomy of the Palatine Tonsil and Its Role in the Economy of Man. — «Brit. med. J.», 1913, v. 2, p. 743—745.
421. *Heyningen R. V.* The Lens. — In: The Eye. V. I. Ed. H. Davson. New York and London, Acad. Press, 1962, p. 213—272.
422. *Hildes J. A., Sherlock S., Walshe V.* Liver and Muscle Glycogen in Normal Subjects, in Diabetes Mellitus and in Acute Hepatitis, Part 1. Under Basal Conditions. — «Clin. Sci.», 1949, v. 7, p. 287—295.
423. *Hilding A. C.* Ciliary Streaming in the Lower Respiratory Tract. — «Am. J. Physiol.», 1957, v. 191, p. 404—410.
424. *Hilding A. C.* Ciliary Streaming in the Bronchial Tree and the Time Element in Carcinogenesis. — «New Engl. J. Med.», 1957, v. 256, p. 634—640.
425. *Hilding A. C.* Experimental Studies on Some Little Understood Aspects of the Physiology of the Respiratory Tract and Their Clinical Importance. — «Trans. Am. Acad. Ophthal. Otol.», 1961, v. 65, p. 475—495.
426. *Hilding A. C.* Phagocytosis. Mucous Flow and Ciliary Action. — «Arch. Environ. Hlth», 1963, v. 6, p. 61—71.
427. *Hilding A. C., Hilding D.* The Volume of the Bronchial Tree at Various Levels and Its Possible Physiologic Significance. — «Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.», 1948, v. 57, p. 324—342.
428. *Himwich W. A., Himwich H. E.* Brain Composition during the Whole Life Span. — «Geriatrics», 1957, v. 12, p. 19—27.
429. *Hirsch J., Ahrens E. H., Jr., Blankenhorn D. H.* Measurement of the Human Intestinal Length in vivo and Some Causes of Variation. — «Gastroenterol.», 1956, v. 31, p. 274—284.
430. *Hoch-Ligeti C.* Effect of Aging on the Central Nervous System. — «J. Am. Geriat. Soc.», 1963, v. 11, p. 403—408.
431. *Hodgson C.* Nucleic Acids and Their Decomposition Products in Normal and Pathological Horny Layers. — «J. Invest. Derm.», 1962, v. 39, p. 69—78.
432. *Høedt-Rasmussen K., Skinhøj E.* In Vivo Measurements of the Relative Weights of Gray and White Matter in the Human Brain. — «Neurology», 1966, v. 16, p. 515—520.
433. *Hollinshead W. H.* Anatomy for Surgeons. V. 2. New York, Hoeber-Harper, 1956.
434. *Horsfield K., Cumming G.* Morphology of the Bronchial Tree in Man. — «J. Appl. Physiol.», 1968, v. 24, p. 373—383.
435. *Hort W.* Quantitative Histologische Untersuchungen an Waschenden Herzen Quantitative histological studies of the growing heart. — «Virchows. Arch. Path. Anat.», 1953, v. 323, p. 223—242.
436. *Houssay B. A., Lewis J. T., Orias O.* et al. Human Physiology. 2nd ed. New York, Toronto and London, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1955.
437. *Horvath S. M., Kelly T., Folk G. E., Jr., Hutt B. K.* Measurement of Blood Volumes in the Splanchnic Bed of the Dog. — «Am. J. Physiol.», 1957, v. 189, p. 573—575.



438. Howell D. S., Marquez J. F., Pita J. C. The Nature of Phospholipids in Normal and Rachitic Costochondral Plates. — «Arthritis Rheumat.», 1965, v. 8, p. 1039—1046.
439. Hudson G. Bone-Marrow Volume in the Human Foetus and Newborn. — «Brit. J. Haemat.», 1965, v. 11, p. 446—452.
440. Hudson G. Organ Size of Human Foetal Bone Marrow. — «Nature», 1965, v. 205, p. 96—97.
441. Huggert A. The Thickness of the Cortex of the Crystalline Lens in Different Ages. — «Acta Ophthal.» (Copenhagen), 1946, v. 24, p. 43—62.
442. Huggins C., Blocksom B. H., Jr. Changes in Outlying Bone Marrow Accompanying a Local Increase of Temperature within Physiological Limits. — «J. exp. Med.», 1936, v. 64, p. 253—257.
443. Huggins C., McFadyen J., Wiege E. A Quantitative Study of Neutral Fat, Solids and Water in the Bone Marrow of Normal and Anemic Limbs and the Effect of Centrifugation on Marrow. — «Anat. Record.», 1940, v. 76, p. 309—317.
444. Huizinga E. Über die Weite und das Wachstum des Bronchialbaumes. — «Z. Hals-Nasen-Ahren.», 1933, Bd 33, S. 546—558.
445. Hultman E. Muscle Glycogen in Man Determined in Needle Biopsy Specimens. — «Scand. J. clin. Lab. Invest.», 1967, v. 19, p. 209—217.
446. Hutchinson R., MacLeod J. J. R. A contribution to our Knowledge of the Chemistry of Red Bone Marrow. — «J. Anat. Physiol.», v. 36, p. 292—295.
447. Hwang J. M. S., Krumbhaar E. B. The Amount of Lymphoid Tissue of the Human Appendix and Its Weight at Different Age Periods. — «Am. J. med. Sci.», 1940, v. 199, p. 75—83.
448. Hwang J. M. S., Lippincott S. W., Krumbhaar E. B. The Amount of Splenic Lymphatic Tissue at Different Ages. — «Am. Path.», 1938, v. 14, p. 809—819.
449. Hytten F. E., Leitch I. The Physiology of Human Pregnancy. Philadelphia, F. A. Davis Co., 1964.
450. Ingalls N. W. Observations on Bone Weights. — «Am. J. Anat.», 1931, v. 48, p. 45—98.
451. International Commission on Radiological Protection. Deposition and Retention Models for Internal Dosimetry of the Human Respiratory Tract. P. E. Morrow, Chairman, Task Group on Lung Dynamics. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 173—207.
452. International Commission on Radiological Protection. — Alkaline Earth Metabolism in Adult Man. J. H. Marshall (Chairman). Task Group of Committee 2. Oxford a. New York, Pergamon Press, 1973.
453. Job V., Swanson W. W. Mineral Growth of the Human Fetus. — «Am. J. Dis. Childh.», 1934, v. 47, p. 302—306.
454. Israel S. L. Normal Puberty and Adolescence. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1967, v. 142, p. 773—778.
455. Issekutz B., Jr., Blizzard J. J., Birkhead N. C., Rodahl K. Effect of Prolonged Bed Rest on Urinary Calcium Output. — «J. appl. Physiol.», 1966, v. 21, p. 1013—1020.
456. Jackson C. M. On the Prenatal Growth of the Human Body and the Relative Growth of the Various Organs and Parts. — «Am. J. Anat.», 1909, v. 9, p. 119—165.
457. Jackson C. M. Some Aspects of Form and Growth. — In: Robbins W. J., Brody S., Hogan A. G. e. a. Growth. New Haven Yale Univ. Press, 1928, p. 111—140.
458. Jess A. Beiträge zur Kenntnis der Chemie der Normalen und der Pathologisch Veränderten Linse des Auges. — «Z. Biol.», 1913, Bd 61, S. 93—143.
459. Jesseph J. E., Merendino K. A. The Dimensional Interrelationships of the Major Components of the Human Tracheobronchial Tree. — «Surg. Gynec. Obstet.», 1957, v. 105, p. 210—214.
460. Johnson L. C. Morphologic Analysis in Pathology. Bone Biodynamics. Ed. H. M. Frost. Boston. Little, Brown a. Co., 1964, p. 543—654.
461. Jowsey J. Variations in Bone Mineralization with Age and Disease. — In: Bone Biodynamics. Ed. H. M. Frost Boston, Little, Brown a. Co., 1964, p. 461—479.
462. Jowsey J. Studies of Haversian Systems in Man and Some Animals. — «J. Anat.», 1966, v. 100, p. 857—864.
463. Jowsey J., Kelly P. J., Riggs B. L. e. a. Quantitative Microradiographic Studies of Normal and Osteoporotic Bone. — «J. Bone Jt. Sur.», 1965, v. 47A, p. 785—806.
464. Kandel G. E. Evaluating Body Composition. — «Aerospace Med.», 1969, v. 40, p. 486—499.
465. Karhausen L. Personal Communication, 1969.
466. Kaufman R. M., Hiro R., Pollack S., Crosby W. H. Circulating megakaryocytes and platelet release in the lung. — «Blood», 1965, v. 26, p. 720—731.
467. Kay C., Abrahams S., McClain P. The Weight of Normal Thyroid Glands in Children. — «Arch. Path.», 1966, v. 82, p. 349—352.



468. Kay H. E. M., Playfair J. H. L., Wolfendale M., Hopper P. K. Development of the Thymus in the Human Foetus and Its Relation to Immunological Potential. — «Nature», 1962, v. 196, p. 238—240.
469. Keene M. F. L., Hewer E. E. Studies on Foetal Development. I. Weight of Organs. — «J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp.», 1923, v. 30, p. 345—357.
470. Kekwick A. On Adiposity. — «Brit. med. J.», 1960, Aug. 6, p. 407—414.
471. Kekwick A. Adiposity. — In: Handbook of Physiology, Adipose Tissue. Ed. A. E. Renold, G. F. Cahill, Jr. Washington, Am. Physiol. Society, 1965, p. 617—624.
472. Kelly H. J., Sloan R. E., Hoffman W., Saunders C. Accumulation of Nitrogen and Six Minerals in the Human Fetus during Gestation. — «Human Biol.», 1951, v. 23, p. 61—74.
473. Keys A., Brožek J. Body Fat in Adult Man. — «Physiol. Rev.», 1953, v. 33, p. 245—325.
474. Keys A., Grande F. Body Weight, Body Composition and Calorie Status. — In: Modern Nutrition in Health and Disease. 4th ed. Ed. M. G. Wohl, R. S. Goodhart, Philadelphia, Lea a. Febiger, 1968, p. 3—30.
475. Khosla T., Lowe C. R. Height and Weight of British Men. — «Lancet», 1968, April 6, p. 742—745.
476. Killmann S., Cronkite E. P., Fliedner T. M., Bond V. P. Mitotic Indices of Human Bone Marrow Cells. I. Number and Cytologic Distribution of Mitoses. — «Blood», 1961, v. 19, p. 743—750.
477. Kirk J. E. Arterial and Arteriolar Systems, G. Biochemistry. — In: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. D. I. Abramson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 82—95.
478. Kirk J. E. Venous System, D. Biochemistry. — In: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. D. I. Abramson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 211—217.
479. Kjellberg S. R., Rudhe U., Sjostrand T. Hamoglobinmargd, Hjärtvolym och Fysisk Arbetsformaja. — «Nord. Med.», 1949, v. 16, p. 717.
480. Kjellberg S. R., Rudhe U., Zetterstrom R. Heart volume variations in the neonatal period. — «Acta Radiol.», 1954, v. 42, p. 173—180.
481. Klein A. D., Scammon R. E. Relations between Surface Area, Weight and Length of the Human Body in Prenatal Life. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1930, v. 27, p. 456—466.
482. Kleiner L. S., Orten J. M. Biochemistry. 6th ed. St. Louis, C. V. Mosby Co., 1962.
483. Kligman A. M. The Biology of the Stratum Corneum. — In: The Epidermis. Ed. W. Montagna, W. C. Lobitz, Jr. New York a. London, Acad. Press, 1964, p. 387—433.
484. Kligman A. M. Comments on the Stratum Corneum. — In: The Biologic Effects of Ultraviolet Radiation. London, Pergamon Press, 1969, p. 165—167.
485. Klose E. Zur Kenntnis der Körperzusammensetzung bei Ernährungsstörungen. — «Jahrbuch Kinder.», 1914, Bd 80, S. 154—187.
486. Kniseley R. M., Andrews G. A., Tanida R. e. a. Delineation of Active Marrow by Whole-Body Scanning with Radioactive Colloids. — «J. nucl. Med.», 1966, p. 575—582.
487. Knisely W. H. Pulmonary Circulation, B. Gross Anatomy. — In: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. D. I. Abramson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 294—299.
488. Kolster R. Ueber Längenvariationen des Oesophagus und Deren Ahhängigkeit vom Alter. — «Z. Morph. Anthropol.», 1904, Bd 7, S. 1—21.
489. Kopsch A. A. Rauber-Kopsch Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Bd I, II. Stuttgart, G. Thieme, 1955.
490. Korenori T. Studies on the Intestinal Physiology of Infant with Special Reference to the Clinical Observation with Transintestinal Intubation. — «Kobe J. med. Sci.», 1961, v. 7, p. 31—49.
491. Korsgren M., Luepker R., Liander B., Varnauskas E. Pulmonary Intra- and Extra-vascular Fluid Volume Changes with Exercise. — «Cardiovasc. Res.», 1969, v. 3, p. 1—6.
492. Krahl V. E. Anatomy of the Mammalian Lung. — In: Handbook of Physiology Respiration. V. I. Ed. W. O. Fenn, H. Rahn. Washington, Am. Physiological Soc., 1964, p. 213—284.
493. Krantz K. E., Atkinson J. P. Gross Anatomy. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1967, v. 142, p. 551—575.
494. Kraus B. S., Choi S. C. A Factorial Analysis of the Prenatal Growth of the Human Skeleton. — «Growth», 1958, v. 22, p. 231—242.
495. Krause R. F. Changes Induced by Anemia in the Bone Marrow Lipids of Cats. — «J. biol. chem.», 1943, v. 149, p. 395—403.



496. Krogman W. M. Growth of Man. — In: *Tabulae Biologicae* V. 20. Ed. H. Denzer, V. J. Koningsberger, H. J. Vonk, 1941, p. 1—963.
497. Krohn P. L. Factors Influencing the Number of Oocytes in the Ovary. — «Arch. Anat. Microscop.», 1967, v. 56, p. 151—159.
498. Kronfeld P. C. The Gross Anatomy and Embryology of the Eye. — In: *The Eye*. V. I. Ed. H. Davson. New York a. London, Academic Press, 1962, p. 1—62.
499. Krumbhaar E. B., Lippincott S. W. The Postmortem Weight of the Normal Human Spleen at Different Ages. — «Am. J. med. Sci.», 1939, v. 197, p. 344—358.
500. Kulp J. L., Schulert A. R. Strontium-90 in Man. — «Science», 1962, v. 136, p. 619—632.
501. Kunitomo K. Über die Zungenpapillen und die Zungengrösse der Japaner. — «Z. Morph.», 1912, Bd 14, S. 339—366.
502. Kuno Y. Human Perspiration. Springfield, Ill. C. C. Thomas Publ., 1956.
503. Ladefoged J., Pedersen F. Renal Blood Flow, Circulation Times and Vascular Volume in Normal Man Measured by the Intraarterial Injection. External Counting Technique. — «Acta physiol. scand.», 1967, v. 69, p. 220—229.
504. Lajtha L. G. Bone Marrow Cell Metabolism. — «Physiol. Rev.», 1957, v. 37, p. 50—65.
505. Landahl H. D. On the Removal of Air-Borne Droplets by the Human Respiratory Tract. I. The Lung. — «Bull. Math. Biophys.», 1950, v. 12, p. 43—56.
506. Landahl H. D. On the Removal of Air-Borne Droplets by the Human Respiratory Tract. II. The Nasal Passages. — «Bull. Math. Biophys.», 1950, v. 12, p. 161—169.
507. Landahl H. D. Particle Removal by the Respiratory System. Note on the Removal of Airborne Particulates by the Human Respiratory Tract with Particular Reference to the Role of Diffusion. — «Bull. Math. Biophys.», 1963, v. 25, p. 29—39.
508. Landis E. M., Pappenheimer J. R. Exchanges of Substances through the Capillary Walls. — In: *Handbook of Physiology Circulation*. V. II. Ed. W. F. Hamilton, P. Dow. Washington, Am. Physiological Soc., 1963, p. 961—1034.
509. Lange W. Das Ohr des Kindes. — In: *Handbuch der Anatomie des Kindes*. Bd II. Ed. K. Peter. G. Wetze, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, S. 155—184.
510. Larroche J.-C. The Development of the Central Nervous System during Intrauterine Life. — In: *Human Development*. Ed. F. Falkner. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1966, p. 257—276.
511. Larsen O. A., Lassen N. A. Cerebral Hematocrit in Normal Man. — «J. appl. Physiol.», 1964, v. 19, p. 571—574.
512. Larsen O. A., Tygstrup N., Winkler K. The Splenic Hematocrit in Man. — «Acta physiol. scand.», 1963, v. 57, p. 397—406.
513. Lassek A. M., Rasmussen G. L. A Regional Volumetric Study of the Gray and White Matter of the Human Prenatal Spinal Cord. — «J. comp. Neurol.», 1939, v. 70, p. 137—151.
514. Lassek A. M., Rasmussen G. L. A Quantitative Study of the Newborn and Adult Spinal Cords of Man. — «J. comp. Neurol.», 1938, v. 69, p. 371—379.
515. Leblond C. P., Walker B. E. Renewal of Cell Populations. — «Physiol. Rev.», 1956, v. 36, p. 255—276.
516. Leach A. A. The Lipids of Ox Compact Bone. — «Biochem. J.», 1958, v. 69, p. 429—432.
517. Leeson C. R., Leeson T. S. Histology. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1966.
518. Leider M. On the Weight of the Skin. — «J. Invest. Derm.», 1949, v. 12, p. 187—191.
519. Leider M., Buncke C. M. Physical Dimensions of the Skin. — «A. M. A. Arch. Derm. Syphil.», 1954, v. 69, p. 563—569.
520. Lerche W. The Esophagus and Pharynx in Action. Springfield, Ill. C. C. Thomas Publ., 1950.
521. Lerman S. Radiation Cataractogenesis. — «New York State J. Med.», 1962, v. 62, p. 3075—3085.
522. Lerman S., Zigman S. The Metabolism of the Lens as Related to Aging and Experimental Cataractogenesis. — In: *Symposium on the Lens*. St. Louis, C. V. Mosby Co., 1965, p. 267—284.
523. Lesch P., Meier S., Bernhard K. Die Neutrallipide aus Hirnen von Früh- und Neugeburten. — «Helv. chim. Acta», 1966, v. 49, p. 1215—1221.
524. Lesser G. I., Kumar I., Steele J. M. Changes in Body Composition with Age. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 578—588.
525. Levinson G. E., Madimi M., Braunstein M., Frank M. J. Measurement of the Volume of the Normal Human Left Ventricle by Dye-Dilution. — «Fed. Proc.», 1964, v. 23, p. 302 (abstract).



526. *Levinson G. E., Pacifico A. D., Frank M. J.* Studies of Cardiopulmonary Blood Volume. — «Circulation», 1966, v. 33, p. 347—356.
527. *Lewis B. M., Lin T.-H., Noe F. E., Komisaruk R.* The Measurement of Pulmonary Capillary Blood Volume and Pulmonary Membrane Diffusing Capacity in Normal Subjects; The Effects of Exercise and Position. — «J. Clin. Invest.», 1958, v. 37, p. 1061—1070.
528. *Liebow A. A.* Recent Advances in Pulmonary Anatomy. — In: Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. De Reuck, M. O'Connor. Boston, Little, Brown and Co., 1962, p. 2—28, 259. Under discussion.
529. *Lilienfield L. S., Freis E. D., Partenope E. A., Morowitz H. J.* Transcapillary Migration of Heavy Water and Thiocyanate Ion in the Pulmonary Circulation of Normal Subjects and Patients with Congestive Heart Failure. — «J. Clin. Invest.», 1955, v. 34, p. 1—8.
530. *Liljestrand G., Lysholm E., Nylin G., Zachrisson C. G.* The Normal Heart Volume in Man. — «Am. Heart J.», 1939, v. 17, p. 406—415.
531. *Lind J.* Heart Volume in Normal Infants. A Roentgenological Study. — «Acta Radiol.», 1950, Sypl. 82, p. 1—127.
532. *Linzbach A. J.* Heart Failure from the Point of View of Quantitative Anatomy. — «Am. J. Cardiol.», 1960, v. 5, p. 370—382.
533. *Lipkin M.* Cell Proliferation in the Gastrointestinal Tract of Man. — «Fed. Proc.», 1965, v. 24, p. 10—15.
534. *Lipkin M., Sherlock P., Bell B.* Cell Proliferation Kinetics in the Gastrointestinal Tract of Man. II. Cell Renewal in Stomach, Ileum, Colon, and Rectum. — «Gastroenterol.», 1963, v. 45, p. 721—729.
535. *Lippmann M., Albert R. E.* The Effect of Particle Size on the Regional Deposition of Inhaled Aerosols in the Human Respiratory Tract. — «Am. Ind. Hyg. Ass. J.», 1969, v. 30, p. 257—275.
536. *Lisco H.* The Standard Man. — In: Argonne National Laboratory Biological and Medical Divisions Quarterly Report (November 1948 to February 1949). ANL-4253. Ed. A. M. Brues, H. Lisco, 1949, p. 96—101.
537. *Lloyd E., Hodges D.* Quantitative characterization of bone: a computer analysis of microradiographs. — «Clin. Orthopaed.», 1971, v. 78, p. 230—250.
538. *Lloyd E., Rowland R. E., Hodges D., Marshall J. H.* Surface to Volume Ratios of Bone Determined by Computer Analysis of Microradiographs. — «Nature», 1968, v. 218, p. 365—366.
539. *Lo Buglio A. F.* The monocyte: new concepts of functions. — «New Engl. J. Med.», 1973, v. 288, p. 212—213.
540. *Long C., King E. J., Sperry W. M. (Ed.)* Biochemists Handbook. Princeton, D. Van Nostrand Co. Inc., 1961.
541. *Loosli C. G., Baker R. F.* The Human Lung: Microscopic Structure and Diffusion. — In: Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. de Reuck, M. O'Connor. Boston, Little, Brown and Co., 1962, p. 194—204.
542. *Lorincz A. L.* Biochemical and Hormonal Aspects of Sebaceous Secretion. The Human Integument. Publ. N 54. Ed. S. Rothman. Washington, Am. Ass. for the Advancement of Science, 1959, p. 127—150.
543. *Loutit J. F.* Biocycles in the Reticuloendothelial System. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1960, v. 88, p. 122—133.
544. *Loutit J. F.* The Metabolism of Strontium-90 in Bone. — «Chem. Industry», 1962, July 7, p. 1228—1229.
545. *Love W. D., O'Meallie L. P., Burch G. E.* Clinical Estimation of the Volumes of Blood in the Right Heart, Left Heart, and Lungs by Use of <sup>131</sup>I Albumin. — «Am. Heart J.», 1961, v. 61, p. 397—407.
546. *Low F. N.* The Pulmonary Alveolar Epithelium of Laboratory Mammals and Man. — «Anat. Record», 1953, v. 17, p. 241—254.
547. *Lowrance F. W., Latimer H. B.* Weights and Linear Measurements of 105 Human Skeletons from Asia. — «Am. J. Anat.», 1957, v. 101, p. 445—459.
548. *Lowrance F. W., Latimer H. B.* Weights and Variability of Components of the Human Vertebral Column. — «Anat. Record.», 1967, v. 159, p. 83—88.
549. *Lubchenco L. O., Hansman C., Dressler M., Boyd E.* Intrauterine Growth as Estimated from Liveborn Birth-Weight Data at 24 to 42 Weeks of Gestation. — «Pediatrics», 1963, v. 32, p. 793—800.
550. *Lubchenco L. O., Hansman C., Boyd E.* Intrauterine Growth in Length and Head Circumference as Estimated from Live Births at Gestational Ages from 26 to 42 Weeks. — «Pediatrics», 1966, v. 37, p. 403—408.
551. *Luisada A. A. (Ed.)* Cardiology. V. 1. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1959.



552. Lund P. K., Abadi D. M., Mathies J. C. Lipid Composition of Normal Human Bone Marrow as Determined by Column Chromatography. — «J. Lipid Res.», 1962, v. 3, p. 95—98.
553. McDonald W. C., Trier J. S., Everett N. B. Cell Proliferation and Migration in the Stomach, Duodenum, and Rectum of Man: Radioautographic Studies. — «Gastroenterol.», 1964, v. 46, p. 405—417.
554. McMahon B., Worcester J. Age at Menopause, United States 1960—1962. Series 11, N 19. U. S. Health, Education and Welfare, Public Health Service, Vital and Health Statistics. National Center for Health Statistics, 1966.
555. Macklin C. C. The Pulmonary Alveolar Mucoid Film and the Pneumonocytes. — «Lancet», 1954, p. 1099—1104.
556. Mainland D. A Study of Age Differences in the X-Ray Density of Five Bones in the Adult Human Wrist and Hand. — «J. Gerontol.», 1957, v. 12, p. 284—291.
557. Malkinson F. D. Permeability of the Stratum Corneum. — In: The Epidermia. Ed. W. Montagna, W. C. Lobitz, Jr. New York a. London, Acad. Press, 1964, p. 435—452.
558. Manery J. F., Danielson I. S., Hastings A. B. Connective Tissue Electrolytes. — «J. biol. Chem.», 1938, v. 124, p. 359—375.
559. Marcusson H. Das Wachstum von Kindern und Jugendlichen in der Deutschen Demokratischen Republik. Berlin, Academy, 1961.
560. Marshall J. H. Microscopic Metabolism of Calcium in Bone. — In: Bone as a Tissue. Ed. K. Rodahl, J. T. Nicholson, E. M. Brown, Jr. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1960, p. 144—162.
561. Marshall J. H. The Retention of Radionuclides in Bone. — In: Delayed Effects of Bone-Seeking Radionuclides. Ed. C. W. Mays, W. S. S. Jee, R. D. Lloyd e. a. Salt Lake City, Univ. Utah. Press, 1969, p. 7—27.
562. Marshall J. H. Personal Communication to W. S. Snyder a. M. J. Cook, 1971.
563. Martin R., Saller K. Lehrbuch der Anthropologie. Bd III. Stuttgart, G. Fischer, 1962.
564. Martinsson A. On the Composition of Human Adipose Tissue. — «Acta med. scand.», 1967, v. 182, p. 795—803.
565. Martola E.-L., Baum J. L. Central and Peripheral Corneal Thickness. — «Arch. Ophthal.», 1968, v. 79, p. 28—30.
566. Masshoff W., Lindlar F. Biochemische Unterschiede im Univacuolären Fettgewebe des Knochenmarkes. — «Virch. Arch. Path.», 1963, Bd 336, S. 270—277.
567. Masters W. H., Johnson V. E. Human Sexual Response. Boston, Little, Brown a. Co., 1966.
568. Matoltsy A. G., Herbst F. M. A Study of Human Epidermal Proteins. — «J. Invest. Derm.», 1956, v. 26, p. 339—342.
569. Matoltsy A. G., Balsamo C. A. A Study of the Components of the Cornified Epithelium of Human Skin. — «J. Biophys. Biochem. Cytol.», 1955, v. 1, p. 339—360.
570. Maurice D. M. The Cornea and Sclera. — In: The Eye. Ed. H. Davson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 289—361.
571. Maurice D. M., Giardini A. A. A Simple Optical Apparatus for Measuring the Corneal Thickness, and the Average Thickness of the Human Cornea. — «Brit. J. Ophthal.», 1951, v. 35, p. 169—177.
572. Mayerson H. S. Lymphatic Vessels and Lymph, C. Microscopic Anatomy. — In: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. D. I. Abramson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 708—709.
573. McAfee J. G. Problems in Evaluating the Radiation Dose for Radionuclides Excreted by the Kidneys. — In: Medical Radionuclides: Radiation Dose and Effects. USAEC Division of Technical Information. AEC Symposium Series 20, CONF-691212. Ed. R. J. Cloutier, C. L. Edwards, W. S. Snyder. Tennesy, Oak Ridge, 1970, p. 271—294.
574. McAfee J. G., Blau M., Smith E. M. The Radiation Dose from  $^{203}\text{Hg}$  and  $^{197}\text{Hg}$  Labeled Chlormerodrin. — «J. Nuclear Med.» (to be published), Medical Internal Radiation Dose (MIRD) Committee of the Society of Nuclear Medicine.
575. McCance R. A., Widdowson E. M. Composition of the Body. — «Brit. med. Bull.», 1951, v. 7, p. 297—306.
576. McCance R. A., Widdowson E. M. A Method of Breaking Down the Body Weights of Living Persons into Terms of Extracellular Fluid, Cell Mass and Fat, and Some Applications of it to Physiology and Medicine. — «Proc. Royal Soc.» (London), 1951, B-138, p. 115—130.
577. McIlwain H. Biochemistry and the Central Nervous System. 2nd ed. Boston, Little Brown a. Co., 1959.



578. McKeown T., Record R. G. Observations on Foetal Growth in Multiple Pregnancy in Man. — «J. Endocr.», 1952, v. 8, p. 386—401.
579. McNeill R. S., Rankin J., Forster R. E. The Diffusing Capacity of the Pulmonary Membrane and the Pulmonary Capillary Blood Volume in Cardiopulmonary Disease. — «Clin. Sci.», 1958, v. 7, p. 465—482.
580. Means J. H., De Groot L. J., Stanbury J. B. The Thyroid and Its Disease. 3rd ed. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1963.
581. Mechanik N. Untersuchungen über das Gewicht des Knochenmarkes des Menschen. — «Z. Anat. Entwickl.», 1926, Bd 79, S. 58—99.
582. Mellander S. Comparative Studies on the Adrenergic Neuro-hormonal Control of Resistance and Capacitance Blood Vessels in the Cat. — «Acta physiol. scand.», Suppl. 176, 1960, v. 50, p. 1—86.
583. Mellander S., Öberg B. Transcapillary Fluid Absorption and Other Vascular Reactions in the Human Forearm during Reduction of the Circulating Blood Volume. — «Acta physiol. scand.», 1967, v. 71, p. 37—46.
584. Mellits E. D., Cheek D. B. Growth and Body Water. — In: Human Growth. Philadelphia, Lea a. Febiger, 1968, p. 135—149.
585. Mendenhall R. M., Mendenhall A. L., Jr., Tucker J. H. A Study of Some Biological Surfactants. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1966, v. 130, p. 902—919.
586. Méndez J., Keys A. Density and Composition of Mammalian Muscle. — «Metabolism», 1960, v. 9, p. 184—188.
587. Meneely G. R., Heyssel R. M., Ball C. O. T. e. a. Analysis of Factors Affecting Body Composition Determined from Potassium Content in 915 Normal Subjects. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 271—281.
588. Meredith H. V. The Rhythm of Physical Growth. A Study of Eighteen Anthropometric Measurements on Iowa City White Males Ranging in Age between Birth and Eighteen Years, University of Iowa Studies. — «Studies Child Welfare», 1935, v. 11, p. 7—128.
589. Merkel H., Witt H. Die Massenverhältnisse des Foetalen Herzens. — «Beitr. path. Anat.», 1955, Bd 115, S. 178—184.
590. Merz A. L., Trotter M., Peterson R. Estimation of Skeleton Weight in the Living. — «Am. J. Phys. Anthropol.», 1956, v. 14, p. 589—609.
591. Mickelsen O. Age Changes in Body Composition. — «United States Public Hlth Reports», 1958, v. 73, p. 295—305.
592. Miller W. S. The Musculature of the Finer Divisions of the Bronchial Tree and Its Relation to Certain Pathological Conditions. — «Am. Rev. Tuberc.», 1924, v. 5, p. 689—704.
593. Miller W. S. The Lung. 2nd ed., 2nd printing. Springfield, Ill., C. C. Thomas Publ., 1950.
594. Milnor W. R., Jose A. D., McGaff C. J. Pulmonary Vascular Volume, Resistance and Compliance in Man. — «Circulation», 1960, v. 22, p. 130—137.
595. Mitchell H. H., Hamilton I. S., Steggerda F. R., Bean H. W. The Chemical Composition of the Adult Human Body and Its Bearing on the Biochemistry of Growth. — «J. biol. chem.», 1945, v. 58, p. 625—637.
596. Mithal A., Emery J. L. The weight of lungs in late intrauterine life and infancy. personal communication (unpublished data).
597. Mochizuki Y., Mowafy R., Pasternack B. Weights of Human Thyroids in New York City. — «Hlth Phys.», 1963, v. 9, p. 1299—1301.
598. Moleschott. Cit.: Martin R., Saller K. Lehrbuch der Anthropologie. Bd III. Stuttgart, G. Fischer Publ., 1962, p. 1809.
599. Mollison P. L., Veall N., Cutbush M. Red Cell and Plasma Volume in Newborn Infants. — «Arch. Dis. Childh.», 1950, v. 25, p. 242—253.
600. Montagna W. The Structure and Function of Skin. New York, Acad. Press, Inc., 1956.
601. Montes L. F., Curtis A. C., Block W. D. Nucleic Acids In Normal and Pathological Skin. — «Dermatology», 1961, v. 123, p. 129—144.
602. Moore F. D. Personal Communication, 1969.
603. Moore F. D., Lister J., Boyden C. M. The Skeleton as a Feature of Body Composition Values Predicted by Isotope Dilution and Observed by Cadaver Dissection in an Adult Female. — «Human Biol.», 1968, v. 40, p. 135—188.
604. Moore F. D., Olesen K. H., McCurrey J. D. The Body Cell Mass and Its Supporting Environment. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1963.
605. Moore R. A. Morphology of Prostatic Corpora Amylacea and Calculi. — «Arch. Path.», 1936, v. 22, p. 24—40.
606. Morse W. I., Soeldner J. S. The Composition of Adipose Tissue and the Nonadipose Body of Obese and Nonobese Man. — «Metabolism», 1963, v. 12, p. 99—107.



607. Morse W. I., Soeldner J. S. The Measurement of Human Adipose Tissue Mass. — In: Handbook of Physiology, Adipose Tissue. Ed. A. E. Renold, F. Cahill, Jr. Washington, Am. Physiological Soc., 1965, p. 653—659.
608. Mortensen J. D., Woolner L. B., Bennett W. A. Gross and Microscopic Findings in Clinically Normal Thyroid Glands. — «J. clin. Endocr.», 1955, v. 15, p. 1270—1280.
609. Moss M. L. Bone. — In: Histology. 2nd edition. Ed. R. O. Greep. New York, McGraw-Hill Book Co., 1966, p. 155—173.
610. Motulsky A. G., Cassard F., Giblett E. R. e. a. Anemia and the Spleen. — «New Engl. J. Med.», 1958, v. 259, p. 1164—1169.
611. Moulton D. G., Beidler L. M. Structure and Function in the Peripheral Olfactory System. — «Physiol. Rev.», 1967, v. 47, p. 1—52.
612. Muchow H. G. K. Integument. Die Haut, Integumentum Commune. — «Tabulae Biologicae», 1925, v. 2, p. 468—485.
613. Mueller K. H., Trias A., Ray R. D. Bone Density and Composition. — «J. Bone Jt. Surgery», 1966, v. 48A, p. 140—148.
614. Mühlmann M. Wachstum, Altern und Tod. Über die Ursache des Alterns und des Todes. — «Z. ges. Anat.», 1927, Bd 27, S. 1—245.
615. Muldowney F. P. The Relationship of Total Red Cell Mass to Lean Body Mass in Man. — «Clin. Sci.», 1957, v. 16, p. 163—169.
616. Muldowney F. P. Lean body mass as a metabolic reference standard in Techniques for Measuring Body Composition. Ed. J. Brozek, A. Henschel. Washington, National Academy of Sciences — National Research Council, 1961, p. 212—222.
617. Münter A. H. A Study of the Lengths of the Long Bones of the Arms and Legs in Man, with Special Reference to Anglo-Saxon Skeletons. — «Biomet.», 1936, v. 28, p. 258—294.
618. Mustard J. F., Rowsell H. C., Murphy E. A. Platelet Economy (Platelet Survival and Turnover). — «Brit. J. Haemat.», 1966, v. 12, p. 1—24.
619. Myers R. J., Hamilton J. B. Regeneration and Rate of Growth of Hairs in Man. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1951, v. 53, p. 562—568.
620. Myhill J. The Calibration of Thyroidal Uptakes in Australia. — «Brit. J. Radiol.», 1965, v. 38, p. 465—471.
621. Nadler S. B., Hidalgo J. U. Blood Volume. — In: Radioisotopes and Circulation. Ed. G. Sevelius. Boston, Little, Brown a. Co., 1965, p. 65—93.
622. Naeye R. L. Malnutrition. Probable Cause of Fetal Growth Retardation. — «Arch. Pathol.», 1965, v. 79, p. 284—291.
623. Naeye R. L. Infants of Diabetic Mothers: A Quantitative Morphologic Study. — «Pediatrics», 1965, v. 35, p. 980—988.
624. Naeye R. L. New Observations in Erythroblastosis Fetalis. — «J.A.M.A.», 1967, v. 200, p. 281—286.
625. Naeye R. L., Benirschke K., Hagstrom J. W. C., Marcus C. C. Intrauterine Growth of Twins as Estimated from Liveborn Birth-Weight Data. — «Pediatrics», 1966, v. 37, p. 409—416.
626. Nelson W. E. (Ed.) Textbook of Pediatrics. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1959.
627. Nerking J. Beiträge zur Kenntnis des Knochenmarkes. — «Biochem. Z.», 1908, Bd 10, S. 167—191.
628. Neufeld A. H. Contributions to the Biochemistry of Bromine. II. The Bromine Content of Human Tissues. — «Canad. J. Res.», 1937, v. 15B, p. 132—138.
629. Nicholson J. P., Silva J. F. Body Constituents and Functions in Relation to Height and Weight. — «Clin. Sci.», 1964, v. 27, p. 97—109.
630. Nickel R. Über die Ermittlung der Länge und Lage des Verdauungskanal. — «Z. Ges. exp. Med.», 1933, Bd 91, S. 193—243.
631. Nicod J. L. La Thyroïde dans la Période Périnatale. — «Schweiz. Med. Wschr.», 1961, Bd 91, S. 626—630.
632. Noback G. J. The Developmental Topography of the Larynx Trachea and Lungs in the Fetus, New-born, Infant and Child. — «Am. J. Dis. Child.», 1923, v. 26, p. 515—523.
633. Noback G. J. The Lineal Growth of the Respiratory System during Fetal and Neonatal Life as Expressed by Graphic Analysis and Empirical Formulae. — «Am. J. Anat.», 1925, v. 36, p. 235—273.
634. Nolan L. E. Variations in the Size, Weight and Histologic Structure of the Thyroid Gland. — «Arch. Path.», 1938, v. 25, p. 1—16.
635. Nordin B. E. C., Barnett E., Smith D. A., Anderson J. Measurement of Cortical Bone Volume and Lumbar Spine Density. — In: Progress in Development of Methods in nistration, 1966, p. 21—30.



636. Nordin B. E. C., Smith D. A., McGregor J., Anderson J. The Application of Measurements of Bone Volume and Spinal Density. — In: Progress in Development of Methods in Bone Densitometry. NASA SP-64. Washington, National Aeronautics and Space Administration, 1966, p. 155—162.
637. Norman A., Sasaki M. S., Ottoman R. E., Fingerhut A. G. Lymphocyte Lifetime in Women. — «Science», 1965, v. 45, p. 745.
638. Norn M. S. The Conjunctival Fluid, Its Height, Volume, Density of Cells and Flow. — «Acta Ophthal.», 1966, v. 44, p. 212—222.
639. Norris A. H., Lundy T., Shock N. W. Trends in Selected Indices of Body Composition in Men between the Ages 30 and 80 Years. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 10, p. 623—639.
640. Novak L. P. Age and Sex Differences in Body Density and Creatinine Excretion of High School Children. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 545—577.
641. Nylin G. On the Amount of and Changes in the Residual Blood of the Heart. — «Am. Heart. J.», 1943, v. 25, p. 598—608.
642. Odell T. T., Jr., Kniseley R. M. The Origin, Life Span, Regulation and Fate of Blood Platelets. — «Prog. Hemat.», 1962, v. 3, p. 203—217.
643. Oh W., Oh M. A., Lind J. Renal Function and Blood Volume in Newborn Infant Related to Placental Transfusion. — «Acta paediat. Scand.», 1966, v. 55, p. 197—210.
644. Ohlson M. A., Biester A., Brewer W. D. e. a. Anthropometry and Nutritional Status of Adult Women. — In: Body Measurements and Human Nutrition. Ed. J. Brožek. Detroit, Wayne University Press, 1956, p. 79—92.
645. Oldendorf W. H., Kitano M., Shimizu S., Oldendorf S. Z. Hematocrit of the Human Cranial Blood Pool. — «Circulat. Res.», 1965, v. 17, p. 532—539.
646. Olesen K. H. Body Composition in Normal Adults. — In: Human Body Composition. Approaches and Applications. Ed. J. Brožek. London, Pergamon Press, 1965, p. 177—190.
647. Oser B. L. Hawk's Physiological Chemistry. 14th ed. New York, Blakiston Division, McGraw-Hill Book Co. Inc., 1965.
648. Osgood E. E. Number and Distribution of Human Hemic Cells. — «Blood», 1954, v. 9, p. 1141—1154.
649. Osgood E. E. Development and Growth of Hematopoietic Tissues with a Clinically Practical Method of Growth Analysis. — «Pediatrics», 1955, v. 15, p. 733—751.
650. Osler M. Body Water of Newborn Infants of Diabetic Mothers. — «Acta. Endocr.», 1960, v. 34, p. 261—276.
651. Osmond D. G., Everett N. B. Bone Marrow Blood Volume and Total Red Cell Mass of the Guinea-Pig as Determined by <sup>59</sup>Fe-Erythrocyte Dilution and Liquid Nitrogen Freezing. — «Quart. J. exp. Physiol.», 1956, v. 50, p. 1—13.
652. Ottesen J. On the Age of Human White Cells in Peripheral Blood. — «Active physiol. scand.», 1954, v. 32, p. 75—93.
653. Overy H. R., Priest R. E. Mitotic Cell Division in Postnatal Cardiac Growth. — «Lab. Invest.», 1966, v. 15, p. 1100—1103.
654. Owen G. M., Brozek J. Influence of Age, Sex and Nutrition on Body Composition during Childhood and Adolescence. — In: Human Development. Ed. F. Falkner. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1966, p. 222—238.
655. Owen G. W., Filer L. J., Jr., Maresh M., Fomon J. Part II. Sex-Related Differences in Body Composition in Infancy. — In: Human Development. Ed. F. Falkner. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1966, p. 246—253.
656. Owen G. M., Jensen R. L., Fomon S. J. Sex-Related Difference in Total Body Water and Exchangeable Chloride during Infancy. — «J. Pediat.», 1962, v. 60, p. 858—868.
657. Pace N., Rathbun E. N. Studies on Body Composition. III. The Body Water and Chemically Combined Nitrogen Content in Relation to Fat Content. — «J. biol. Chem.», 1945, v. 158, p. 685—691.
658. Palay S. L., Karlin L. J. An Electron Microscopic Study of the Intestinal Villus. II. The Pathway of Fat Absorption. — «J. Biophys. Biochem. Cytol.», 1959, v. 5, p. 373—383.
659. Parizkova J. Total Body Fat and Skinfold Thickness in Children. — «Metabolism», 1961, v. 10, p. 794—807.
660. Parker V. H., Olesen K. H., McMurrey J., Friis-Hansen B. Body Water Compartment throughout the Lifespan. — In: Ciba Foundation Colloquia on Ageing. V. 4. Ed. G. E. W. Wolstenholme, M. O'Vonnor. Boston, Little, Brown a. Co., 1958, p. 102—115.
661. Parry H. G. Personal Communication.
662. Parry H. G. The Development and Radiation Sensitivity of the Thyroid Gland in Human Foetuses and in Children. Meeting of ECRP Committee II. London, December 2—5, 1963.



663. *Pascale L. R., Grossman M. I., Sloane H. S., Franke T.* Correlations between Thickness of Skin folds and Body Density in 88 Soldiers. — «Human Biol.», 1956, v. 28, p. 165—176.
664. *Patel D. J., Schilder D. P., Mallos A. J.* Mechanical Properties and Dimensions of the Major Pulmonary Arteries. — «J. appl. Physiol.», 1960, v. 15, p. 92—96.
665. *Pattle R. E.* The Lining Complex of the Lung Alveoli. — In: *Inhaled Particles and Vapours*. Ed. C. N. Davies. New York, Pergamon Press, 1961, p. 70—81.
666. *Pattle R. E.* Surface Lining of the Lung Alveoli. — «Physiol. Rev.», 1965, v. 45, p. 48—79.
667. *Pawan G. L. S., Clode M.* The Gross Chemical Composition of Subcutaneous Adipose Tissue in the Lean and Obese Human Subject. — «Biochem. J.», 1960, v. 74, p. 9.
668. *Pecora L. J., Manne W. R., Baum G. L. e. a.* Biochemical Study of Ground Substance in Normal and Emphysematous Lungs. — «Am. Rev. Resp. Dis.», 1967, v. 95, p. 623—630.
669. *Pecoraro V., Astore I., Barman J., Araujo C. I.* The Normal Trichogram in the Child before the Age of Puberty. — «J. Invest. Derm.», 1964, v. 42, p. 427—430.
670. *Pedrini-Mille A., Pedrini V., Hunt D. D., Ponseti I. V.* Chemical Studies on the Ground Substance of Human Epiphyseal-Plate Cartilage. — «J. Bone Jt. Surg.», 1967, v. 49A, p. 1628—1635.
671. *Pellegrino E. D., Biltz R. M.* Bone Carbonate and the Double Salt Hypothesis: Its Chemical, Physical, and Physiological Implications. — «Trans. Am. Clin. Climatol. Ass.», 1964, v. 76, p. 181—191.
672. *Pellegrino E. D., Biltz R. M.* The Composition of Human Bone in Uremia. — «Medicine», 1965, v. 44, p. 397—418.
673. *Pellegrino E. D., Farber S. J.* Mineral Composition of Human Bone in Various Clinical Disorders. — «J. Lab. clin. Med.», 1960, v. 56, p. 520—536.
674. *Penner J. A.* Investigation of Erythrocyte Turnover with Selenium-75 — Labeled Methionine. — «J. Lab. clin. Med.», 1966, v. 67, p. 427—438.
675. *Penny R., Rozenberg M. C., Firkin B. G.* The Splenic Platelet Pool. — «Blood», 1966, v. 27, p. 1—16.
676. *Perry S., Godwin H. A., Zimmerman T. S.* Physiology of the Granulocyte. Part 2. — «J.A.M.A.», 1968, v. 203, p. 1025—1032.
677. *Peter K.* Die Nase des Kindes. — In: *Handbuch der Anatomies Kindes*. Bd II. Ed. K. Peter, G. Wetzell, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, S. 184—221.
678. *Peter K., Gräper L.* Geschlechtsorgane, Organa Genitalia. — In: *Handbuch der Anatomie des Kindes*. Bd 2. Ed. K. Peter, G. Wetzell, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, S. 42—112.
679. *Peter K.* Organe mit Innerer Sekretion. II. Paraganglien, Nebennieren, Zirbeldrüse und Hirnanhang. — In: *Handbuch der Anatomie des Kindes*. Bd II. Ed. K. Peter, G. Wetzell, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, S. 795—844.
680. *Pfuhl W.* Die Leber. — In: *Handbuch der Mikroskopischen Anatomie des Menschen*. Bd 2. Ed. W. Mollendorff, Berlin, Springer, 1932, p. 256.
681. *Pierce J. A., Hocott J. B.* Studies on the Collagen and Elastin Content of the Human Lung. — «J. clin. Invest.», 1960, v. 39, p. 8—14.
682. *Pierce J. A., Hocott J. B., Ebert R. V.* Studies of Lung Collagen and Elastin. — «Am. J. Resp. Dis.», 1959, v. 80, p. 45—48.
683. *Pierce J. A., Hocott J. B., Ebert R. V.* The Collagen and Elastin Content of the Lung in Emphysema. — «Ann. intern. Med.», 1961, v. 55, p. 210—222.
684. *Pierson W. R., Eagle E. L.* Nomogram for Estimating Body Fat, Specific Gravity and Lean Body Weight from Height and Weight. — «Aerospace Med.», 1969, v. 40, p. 161—164.
685. *Pietrzykowska A., Konecki J.* The Nucleic Acids Content in Human Epidermis in Relation to Age. — «Dermatology», 1967, v. 135, p. 472—476.
686. *Piiper J.* Grösse des Arterien-, des Capillar- und des Venenvolumens in der Isolierten Hundelunge. — «Arch. Physiol.», 1959, v. 269, p. 182—193.
687. *Piney A.* The Anatomy of the Bone Marrow. — «Brit. med. J.», 1922, v. 2, p. 792—795.
688. *Pirie A.* The Vitreous Body. — In: *The Eye*. V. 1. Ed. H. Davson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 197—211.
689. *Pittman J. A., Debons A. F.* Thyroidal Extracellular Fluid Compartments. — «Am. J. Physiol.», 1966, v. 210, p. 339—403.
690. *Pochin E. E.* The Mass of the Tracheobronchial Lymph Glands. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 563—564.
691. *Pollay M.* Cerebrospinal Fluid Transport and the Thiocyanate Space of the Brain. — «Am. J. Physiol.», 1966, v. 210, p. 275—279.



692. *Potter E. L.* Pathology of the Fetus and Infant. 2nd ed. Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc., 1961.
693. *Potter E. L., Adair F. L.* Fetal and Neonatal Death. Chicago, University of Chicago Press, 1949.
694. *Potter J. L., Matthews L. W., Lemm J., Spector S.* Human Pulmonary Secretions in Health and Disease. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 106, p. 692—697.
695. *Prader A.* Chemistry of Growth and Development. — «Mod. Probl. Paediat.», 1962, v. 7, p. 91—102.
696. *Proctor D. F.* Physiology of the Upper Airway. — In: Handbook of Physiology. V. 1. Ed. W. O. Fenn, H. Rahn. Washington, American Physiological Society, 1964, p. 309—345.
697. *Proetz A. W.* Essays on the Applied Physiology of the Nose. 2nd ed. St. Louis, Annals Publishing Co., 1953.
698. *Pryce D. M., Ross C. F.* Ross's Post-Mortem Appearances. London, Oxford University Press, 1963.
699. *Pryor H. B.* Charts of Normal Body Measurements and Revised Width — Weight Tables in Graphic Form. — «J. Pediat.», 1966, v. 68, p. 615—631.
700. *Pulkkinen M., Salmi H. A., Savola P.* The Ponderal Growth of Human Organs Early Fetal Life. II. Non-Glandular Organs. — «Acta Paediat.», 1962, v. 51, p. 380—384.
701. *Pulkkinen M., Salmi H. A., Savola P.* The Development of the Nitrogen Content of Human Organs in Early Fetal Life. I. Glandular Organs. — «Acta Paediat.», 1962, v. 51, p. 513—517.
702. *Pump K. K.* The Morphology of the Finer Branches of the Bronchial Tree of the Human Lung. — «Dis. Chest.», 1964, v. 46, p. 379—398.
703. *Quiring D. P.* Surface-Area Determination. — In: Medical Physics. Ed. O. Glasser. Chicago, The Year Book Publishers, Inc., 1944, p. 1490—1494.
704. *Ramsey L. H., Puckett W., Jose A., Lacy W. W.* Pericapillary Gas and Water Distribution Volumes of the Lung Calculated from Multiple Indicator Dilution. Curves. — «Circulation Res.», 1964, v. 15, p. 275—286.
705. *Rapaport E., Severinghaus J.* Pulmonary Circulation, D. Physiology. — In: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. D. I. Abramson. New York a. London, Academic Press, 1962, p. 306—310.
706. *Rasmussen A. T.* The Weight of the Principal Components of the Normal Male Adult Human Hypophysis Cerebri. — «Am. J. Anat.», 1928, v. 42, p. 1—27.
707. *Rasmussen A. T.* The Weigth of the Principal Components of the Normal Hypophysis Cerebri of the Adult Human Female. — «Am. J. Anat.», 1934, v. 55, p. 253—275.
708. *Rasmussen A. T.* The Growth of the Hypophysis Cerebri (Pituitary Gland) and Its Major Subdivisions during Childhood. — «Am. J. Anat.», 1947, v. 80, p. 95—116.
709. *Rauh J. L., Schumsky D. A.* Lean and Non-Lean Body Mass Estimates in Urban School Children. — In: Human Growth. Ed. D. B. Cheek. Philadelphia, Lea. Febiger, 1968, p. 242—252.
710. *Raulier-Fabry C., Hammer R.* Le Poids de la Thyroïde en Fonction de l'Age (The Weight of the Thyroid as a Function of Age). Rapport CEA-R2724, EUR 2194F, 1965.
711. *Reba R. C., Cheek D. B., Leitnaker F. C.* Body Potassium and Lean Body Mass. — In: Human Growth. Ed. D. B. Cheek. Philadelphia, Lea a. Febiger, 1968, p. 165—181.
712. *Reed D. J., Woodbury D. M., Holtzer R. L.* Brain Edema, Electrolytes and Extracellular Space. — «Arch. Neurol.», 1964, v. 10, p. 604—616.
713. *Reich J. G., Till U., Frunder H.* Bestimmung des Blutzell- und Blutplasmagehaltes von Leber, Niere und Milz der Ratte. — «Acta Biol. med. German.», 1967, v. 18, p. 383—396.
714. *Reid L.* Personal Communication to L. Karhausen.
715. *Reid L.* Measurement of the Bronchial Mucous Gland Layer: A Diagnostic Yardstick in Chronic Bronchitis. — «Thorax», 1960, v. 15, p. 132—141.
716. *Reid L.* Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. de Reuck, M. O'Connor. Boston, Little, Brown a. Company, 1962, p. 104. Under discussion.
717. *Reid L.* Natural History of Mucus in the Bronchial Tree. — «Arch. Environ. Health», 1965, v. 10, p. 265—273.
718. *Reiner L., Mazzoleni A., Rodriguez F. L., Freudenthal R. R.* The Weight of the Human Heart I. Normal Cases. — «A. M. A. Arch. Path.», 1959, v. 68, p. 58—73.
719. *Reiquam C. W., Allen R. P., Akers D. R.* Normal and Abnormal Small Bowel Lengths. — «Am. J. Dis. Childh.», 1965, v. 109, p. 447—451.
720. *Reis van der, Schembra F. W.* Länge und Lage des Verdauungsrohres beim Lebenden. — «Z. Ges. Exp. Med.», 1924, v. 43, p. 94—115.



721. Retzlaff J. A., Tauxe W. N., Kiely J. M., Stroebel C. F. Erythrocyte Volume, Plasma Volume and Lean Body Mass in Adult Men and Women. — «Blood», 1969, v. 33, p. 649—667.
722. Richardson K. C. Measurement of the Total Area of Secretory Epithelium in the Lactating Mammary Gland of the Goat. — «J. Endocr.», 1953, v. 9, p. 170—184.
723. Richart R. M. A Radioautographic Analysis of Cellular Proliferation in Dysplasia and Carcinoma in situ of the Uterine Cervix. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1963, v. 86, p. 925—930.
724. Rivera J. A. Cilia, Ciliated Epithelium, and Ciliary Activity. New York, Pergamon Press, 1962.
725. Rivera J., Harley J. H. The HASL Bone Program, 1961—1964. USAEC Health and Safety Laboratory Report, HASL-163, Aug. 16, 1965.
726. Roberts D. F. Body Weight, Race and Climate. — «Am. J. Phys. Anthropol.», 1953, v. 11, p. 533—558.
727. Roberts J. Weight by Height and Age of Adults, United States, 1960—1962. U. S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service. National Center for Health Statistics Series 11, N 14, 1966.
728. Robertson J. S., Godwin J. T. Calculation of Radioactive Iodine Beta Radiation Dose to the Bone Marrow. — «Brit. J. Radiol.», 1954, v. 27, p. 241—242.
729. Robinow M., Hamilton W. F. Blood Volume and Extracellular Fluid Volume of Infants and Children. — «Am. J. Dis. Childh.», 1940, v. 60, p. 827—840.
730. Robinson R. A. Chemical Analysis and Electron Microscopy of Bone. — In: Bone as a Tissue. Ed. K. Rodahl, J. T. Nicholson, E. M. Brown, Jr. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1960, p. 186—250.
731. Robinson R. A. Observations Regarding Compartments for Tracer Calcium in the Body. — In: Bone Biodynamics. Ed. H. M. Frost. Boston, Little, Brown a. Co., 1964, p. 423—439.
732. Roe H. E. The Weight of the Skin and Tela Subcutanea of the Human Fetus. — «Anat. Record», 1932, v. 55, p. 127—137.
733. Roessle R., Roulet F. Mass und Zahl in der Pathologie. — In: Pathologie und Klinik in Einzeldarstellungen. Bd 5. Berlin a. Wien, Julius Springer, 1932, S. 1—144.
734. Rohr K. Das Menschliche Knochenmark. Stuttgart, G. Thieme, 1949.
735. Rohrer F. Der Strömungswiderstand in den menschlichen Atemwegen und der Einfluss der Unregelmässigen Verzweigung des Bronchialsystems auf den Atmungsverlauf in Verschiedenen Lungenbezirken. — «Pflug. Arch. Ges. Physiol.», 1915, v. 162, p. 225—299.
736. Rosengren B. Studies in Depth of the Anterior Chamber of the Eye in Primary Glaucoma. — «Arch. Ophthal.», 1950, v. 44, p. 523—538.
737. Rothman S. Physiology and Biochemistry of the Skin. University of Chicago, Chicago Press, 1954.
738. Rotter W. Die Entwicklung der Fetalen und Kindlichen Nebennierenrinde. Die Lebenskurven der Nebennierenrinde. — «Virch. Arch. Path. Anat.», 1949, Bd 316, S. 612—618.
739. Roughton F. J. W. The Average Time Spent by the Blood in the Human Lung Capillary and Its Relation to the Rates of CO Uptake and Elimination in Man. — «Am. J. Physiol.», 1945, v. 143, p. 621—633.
740. Roughton F. J. W., Forster R. E. Relative Importance of Diffusion and Chemical Reaction Rates in Determining Rate of Exchange of Gases in the Human Lung, with Special Reference to True Diffusing Capacity of Pulmonary Membrane and Volume of Blood in the Lung Capillaries. — «J. appl. Physiol.», 1957, v. 11, p. 290—302.
741. Rouvière H. Anatomie Humaine-Descriptive et Topographique. 6th ed. Paris, Masson, 1948.
742. Rowland R. E. Radioisotopes in the Skeleton: Late Observations of the Distribution of Radium in the Human Skeleton. — In: A Symposium on Radioisotopes in the Biosphere. Ed. R. S. Caldecott, L. A. Snyder. Minneapolis, University of Minnesota, 1960, p. 339—353.
743. Rowland R. E. Resorption and Bone Physiology. — In: Bone Biodynamics. Ed. H. M. Frost. Boston, Little, Brown a. Co., 1964, p. 335—351.
744. Ruch T. C., Patton H. D. Physiology and Biophysics. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1965.
745. Rundle A. T., Sylvester P. E. Measurement of Testicular Volume. — «Arch. Dis. Child.», 1962, v. 37, p. 514—517.
746. Rushmer R. F. Cardiovascular Dynamics. 2nd ed. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1961.
747. Rushmer R. F., Buettner K. J. K., Shart J. M., Odland G. F. The Skin. — «Science», 1966, v. 154, p. 343—348.



748. Russell S. J. M. Blood Volume Studies in Healthy Children. — «Arch. Dis. Childh.», 1949, v. 24, p. 88—98.
749. Russell W. J., Yoshinaga H., Antoku S., Mizuno M. Active Bone Marrow Distribution in the Adult. — «Brit. J. Radiol.», 1966, v. 39, p. 735—739.
750. Russkoff P. R. Das Thymusgewicht beim Neugeborenen. — «Virch. Arch. Path. Anat.», 1934, Bd 293, S. 113—128.
751. Sabin F. R. Bone Marrow. — «Physiol. Rev.», 1928, v. 8, p. 191—244.
752. Sackner M. A., Feisal K. A., DuBois A. B. Determination of Tissue Volume and Carbon Dioxide Dissociation Slope of the Lungs in Man. — «J. appl. Physiol.», 1964, v. 19, p. 374—380.
753. Sallmann von L., Tobias C. A., Anger H. O. e. a. Effects of High-Energy Particles, X-Rays and Aging on Lens Epithelium. — «A.M.A. Arch. Ophthal.», 1955, v. 54, p. 489—514.
754. Salmi H., Pulkkinen M., Savola P. The Ponderal Growth of Human Organs in Early Fetal Life. I. Glabular Organs. — «Acta Paediat.», 1962, v. 51, p. 375—379.
755. Samet P., Bernstein W. H., Lopez A., Levine S. Methodology of True Pulmonary Blood Volume Determination. — «Circulation», 1966, v. 33, p. 847—853.
756. Samet P., Bernstein W., Medow A., Levine S. Transseptal Left Heart Dynamics in Thirty-Two Normal Subjects. — «Dis. Chest.», 1965, v. 47, p. 632—635.
757. Sand K., Okkels H. Histopathologie du Testicule et Secualite Anormale. Rapport Quantitatif entre les Divers Composants du Testicule. — «C. R. Soc. Biol.», 1936, v. 123, p. 187—193.
758. Santoni A. Sullo Spessore Della Cornea in Casi di Miopia Elevata. — «Rass. Ital. Ottalmol.», 1952, v. 21, p. 219—224.
759. Saphir O. Autopsy Diagnosis and Technic. 4th ed. New York, Hoeber-Harper Book, 1958.
760. Saunders D. R., Ways P. O., Parmentier C. M., Rubin C. E. Studies on the Lipid Composition of Human Small Bowel Mucosa. — «J. clin. Invest.», 1966, v. 45, p. 1516—1525.
761. Sauramo H. Histology and Function of the Ovary from the Embryonic Period to the Fertile Age. — «Acta Obstet. Gynec. scand.», 1954, Suppl. 2, v. 33, p. 1—163.
762. Scammon R. E. Some Graphs and Tables Illustrating the Growth of the Human Stomach. — «Am. J. Dis. Childh.», 1919, v. 17, p. 395—422.
763. Scammon R. E. A Summary of the Anatomy of the Infant and Child. — In: Pediatrics. V. 1. Ed. I. A. Abt. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1923, p. 257—444.
764. Scammon R. E. The Prenatal Growth and Natal Involution of the Human Suprarenal Gland. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1926, v. 33, p. 809—811.
765. Scammon R. E. The Prenatal Growth of the Human Thymus. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1927, v. 24, p. 906—909.
766. Scammon R. E. The Developmental Anatomy of the Chest and the Thoracic Organs. — In: The Normal Chest of the Adult and the Child. Ed. J. A. Myers. Baltimore, Williams a. Wilkins Co., 1927, p. 300—335.
767. Scammon R. E. The Measurement of the Body in Childhood. — In: Measurement of Man. Ed. J. A. Harris, C. M. Jackson, D. G. Paterson, R. E. Scammon. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1930, p. 173—215.
768. Scammon R. E. The Growth of the Human Reproductive System. — In: Second International Congress for Sex Research. Ed. A. W. Greenwood. London, 1930, p. 118—123.
769. Scammon R. E. Interpolation Formulae for the Growth of the Human Brain and Its Major Parts in the First Year of Postnatal Life. — «Child. Develop.», 1936, v. 7, p. 149—160.
770. Scammon R. E., Armstrong E. L. On the Growth of the Human Eyeball and Optic Nerve. — «J. comp. Neurol.», 1925, v. 38, p. 165—219.
771. Scammon R. E., Dunn H. L. Empirical Formulae for the Postnatal Growth of the Human Brain and Its Major Divisions. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1922, v. 20, p. 114—117.
772. Scammon R. E., Dunn H. On the Growth of the Human Cerebellum o in Early Life. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1924, v. 21, p. 217—221.
773. Scammon R. E., Hesdorffer M. B. Growth in Mass and Volume of the Human Lens in Postnatal Life. — «Arch. Ophthal.», 1937, v. 17, p. 104—112.
774. Scammon R. E., Kittelson J. A. The Growth of the Gastro-Intestinal Tract of the Human Fetus. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1926—1927, v. 24, p. 303—307.
775. Schaefer J. H. The Normal Weight of the Pancreas in the Adult Human Being. A Biometric Study. — «Anat. Record.», 1926, v. 32, p. 119—132.



776. Schaefer K. E., Nichols G., Carey C. R. Calcium Phosphorus Metabolism in Man during Acclimatization to Carbon Dioxide. — «J. appl. Physiol.», 1963, v. 18, p. 1079—1084.
777. Schinz H. R., Baensch W. E., Frommhold W. e. a. Lehrbuch der Röntgendiagnostik. Stuttgart, G. Thieme Publisher, 1965.
778. Schreiber E. Brain Weight Correlations Calculated from Original Results of Paul Broca. — «Am. J. Physiol. Anthropol.», 1966, v. 25, p. 153—158.
779. Schubert J., Brodsky A., Tyler S. The Log-Normal Function as a Stochastic Model of the Distribution of Strontium-90 and Other Fission Products in Humans. — «Hlth Phys.», 1967, v. 13, p. 1187—1204.
780. Schulz D. M., Giordano D. A. Hearts of Infants and Children. — «Arch. Path.», 1962, v. 74, p. 464—471.
781. Schulz D. M., Giordano D. A., Schulz D. H. Weights of Organs of Fetuses and Infants. — «Arch. Path.», 1962, v. 74, p. 244—250.
782. Schulz H. Some Remarks on the Sub-Microscopic Anatomy and Pathology of the Blood-Air Pathway in the Lung. — In: Ciba Foundation Symposium on Pulmonary Structure and Function. Ed. A. V. S. de Reuck, M. O'Connor. Boston, Little, Brown a. Co., 1962, p. 205—214.
783. Schumacher H. R., Erslev A. J. Bone Marrow Kinetics. — In: Nuclear Hematology. Ed. E. Szirmai. New York a. London, Acad. Press, 1965, p. 89—132.
784. Schwalm H., Dubrausky V. The Structure of the Musculature of the Human Uterus — Muscles and Connective Tissue. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1966, v. 94, p. 391—404.
785. Scott G. H. The Growth in Surface Area of the Human Gastric Mucosa. — «Anat. Record.», 1929, v. 43, p. 131—144.
786. Scott J. L., Davidson J. G., Marino J. V., McMillian R. Leucocyte labeling with <sup>51</sup>chromium. III. The kinetics of normal lymphocytes. — «Blood», 1972, v. 40, p. 276—281.
787. Seefelder R. Sinnesorgane des Kindes, Organa Sensuum. A Das Auge des Kindes (Sense Organs in the Child. A. Eye of the Child). — In: Handbuch der Anatomie des Kindes (Handbook of Anatomy of the Child). Bd 2. Ed. K. Pefer, G. Wetzel, F. Heide- rich. Munich, F. Bergmann Publisher, 1938, p. 137—151.
788. Seitchik J. Total Body Water and Total Body Density of Pregnant Women. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1967, v. 29, p. 155—166.
789. Seitchik J. Carl Alper and Anton Szutka. Changes in Body Composition during Pregnancy. — «Ann. N. Y. Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 821—829.
790. Seitz J. F. The Bone Marrow. — In: The Biochemistry of the Cells of Blood and Bone Marrow. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1969, p. 213—239.
791. Selkurt E. E. Gastrointestinal Circulation. C. Microscopic Anatomy, D. Physiology. Blood Vessels and Lymphatics. Ed. D. J. Abramson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 330—340.
792. Selkurt E. E. The Renal Circulation. — In: Handbook of Physiology. Circulation. V. II. Ed. W. F. Hamilton, P. Dow. Washington, American Physiological Society, 1963, p. 1457—1516.
793. Sevelius G., Creekmore S. Regional Blood Volume Measurements. — In: Radioisotopes and Circulation. Ed. G. Sevelius. Boston, Little, Brown a. Co., 1965, p. 94—101.
794. Shannon O. L., Specific Gravity of Oral Fluids. — «Texas Rep. Biol. Med.», 1968, v. 26, p. 349—355.
795. Sheldon W. H. The Varieties of Human Physique. New York, Hafner Publishing Co., 1963.
796. Shennan T. Post Mortems and Morbid Anatomy. 3rd ed. London, E. Arnold a. Co., 1935.
797. Shepard T. H., Andersen H. J., Andersen H. The Human Fetal Thyroid. I. Its Weight in Relation to Body Weight, Crown-Rump Length, Foot Length and Estimated Gestation Age. — «Anat. Record.», 1964, v. 48, p. 123—128.
798. Shepherd J. T. Role of the Veins in the Circulation. — «Circulation», 1966, v. 33, p. 484—491.
799. Shillingford J. P. The Red Bone Marrow in Heart Failure. — «J. clin. Path.», 1950, v. 3, p. 24—33.
800. Shock N. W. Physiological Growth. — In: Human Development Ed. F. Falkner. Philadelphia a. London, M. B. Saunders Co., 1966, p. 150—177.
801. Shohl A. T. Mineral Metabolism. Reinhold Publishing Corp. New York, 1939.
802. Shorter R. G., Divertie M. B., Titus J. L. Cell Turnover in the Respiratory Tract. — «Med. clin. North Amer.», 1964, v. 48, p. 1043—1047.
803. Shorter R. G., Moertel C. G., Titus J. L., Reitemeier R. J. Cell Kinetics in the Jejunum and Rectum of Man. — «Am. J. Dig. Dis.», 1964, v. 9, p. 760—763.



804. *Simkins C. S.* Development of the Human Ovary from Birth to Sexual Maturity. — «Am. J. Anat.», 1932, v. 51, p. 465—505.
805. *Sinclair J. C., Silverman W. A.* Intrauterine Growth in Active Tissue Mass of the Human Fetus, with Particular Reference to the Undergrown Baby — «Pediatrics», 1966, v. 38, p. 48—62.
806. *Siri W. E.* The Gross Composition of the Body. — In: *Advances Biol. Med. Physics*. V. 4. New York, Acad. Press, Inc., 1956, p. 239—280.
807. *Sisson T. R. C., Lund C. J., Whalen L. E., Telek A.* The Blood Volume of Infants. I. The Full-Term Infant in the First Year of Life. — «J. Pediat.», 1959, v. 55, p. 163—179.
808. *Sisson T. R. C., Whalen L. E.* The Blood Volume of Infants. III. Alterations in the First Hours after Birth. — «J. Pediat.», 1960, v. 56, p. 43—47.
809. *Sissons H. A.* Age Changes in the Structure and Mineralization of Bone Tissue in Man. Ed. F. C. McLean, P. LaCroix, A. M. Budy. Philadelphia, F. A. Davis Co., 1962, p. 443—465.
810. *Siwe S. A.* Das Nervensystem (The Nervous System). Handbuch der Anatomie des Kindes. Handbook of Anatomy of the Child. Bd 2. Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heide- rich. München, J. F. Bergmann, 1938, S. 590—728.
811. *Sjöstrand T.* The Regulation of the Blood Distribution in Man. — «Acta physiol. scand.», 1952, v. 26, p. 312—327.
812. *Sjöstrand T.* Volume and Distribution of Blood and Their Significance in Regulating the Circulation. — «Physiol. Rev.», 1953, v. 33, p. 202—228.
813. *Škerlj B.* Age Changes in Fat Distribution in the Female Body. — «Acta anat.», 1959, v. 38, p. 56—63.
814. *Škerlj B., Brožek J., Hunt E. E.* Subcutaneous Fat and Age Changes in Body Build and Body Form in Women. — «Am. J. Physical Anthropol.», 1953, v. 11, p. 577—600.
815. *Slater T. F., Sawyer B., Sträuli U.* Deoxyribonucleic Acid and Ribonucleic Acid Con- tent of Human Tissues Obtained at Necropsy. — «J. clin. Path.», 1964, v. 17, p. 554—556.
816. *Smith C. A.* The Physiology of the Newborn Infant. 3rd ed. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1959.
817. *Smith H. L.* The Relation of the Weight of the Heart to the Weight of the Body and of the Weight of the Heart to Age. — «Am. Heart J.», 1928, v. 4, p. 79—93.
818. *Smith H. W.* Principles of Renal Physiology. New York, Oxford University Press, 1956.
819. *Smith P.* Diseases of Crystalline Lens and Capsule. — «Trans. Ophthal. Soc.», U. K., 1883, v. 3, p. 79—99.
820. *Snell J. F.* The Reticuloendothelial System. I. Chemical Methods of Stimulation of the Reticuloendothelial System. — «Ann. N. Y. Acad. Sci.», 1960, v. 88, p. 56—77.
821. *Snively W. D., Montenegro J. L. B., Dick R. G.* Quick Method for Estimating Body Surface Area. — «J.A.M.A.», 1966, v. 197, p. 208—209.
822. *Sommers S. C.* Pituitary Cell Relations to Body States. — «Lab. Invest.», 1959, v. 8, p. 588—621.
823. *Southwood W. F. W.* The Thickness of the Skin. — «Plast. Reconst. Surg.», 1955, v. 15, p. 423—429.
824. *Spector W. S. (Ed.)* Handbook of Biological Data. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1956.
825. *Spencer R. P.* Placental Growth: Semiquantitative Approaches. — «Biol. Neonat.», 1968, v. 12, p. 180—185.
826. *Spencer R. P.* Relative Change in Gastrointestinal Weight during Lactation. — «Am. J. Dig. Dis.», 1967, v. 12, p. 527—528.
827. *Spencer R. P., Chaudhuri T. K.* Quantitative Estimates of Changes in Splenic Size during Life. — «Yale J. Biol. Med.», 1969, v. 41, p. 333—339.
828. *Spencer R. P., Fishbone G., Davis C. D.* Amniotic Fluid Studies by Isotope Dilution and Scanning. — «J. nucl. Med.», 1966, v. 7, p. 629—632.
829. *Spiers F. W.* Dose to Bone from Strontium-90: Implications for the Setting of the Maximum Permissible Body Burden. — «Rad. Res.», 1966, v. 28, p. 624—642.
830. *Spiers F. W.* Radioisotopes in the Human Body: Physical and Biological Aspects. New York, Acad. Press, 1968.
831. *Spitzka E. A.* A Note on the True Weight of the Human Lungs. — «Am. J. Anat.», 1904, v. iii, V.
832. *Srinivasan B. D., Harding C. V.* Cellular Proliferation in the Lens. — In: *Symposium on the Lens*. Ed. J. E. Harris, Chairman. St. Louis, C. V. Mosby Co., 1965, p. 76—94.
833. *Srinivasan B. D., Harding V.* Cellular proliferation in the lens. — «Invest. Ophthal.», 1965, v. 4, p. 452—470.



834. *Stack M. V.* A Gravimetric Study of Grown Growth Rate of Human Deciduous Dentition. — «Biol. Newnct.», 1964, v. 6, p. 197—224.
835. *Stare F. J.* (Ed.) Intrauterine Growth. — «Nutr. Rev.», 1964, v. 22, p. 266—268.
836. *Stare F. J.* (Ed.) Antibacterial Agents and Cell Regeneration in the Intestine. — «Nutr. Rev.», 1966, v. 24, p. 60—62.
837. *Staub N. C.* Pulmonary Circulation, C. Microscopic and Submicroscopic Anatomy. — In: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. D. I. Abramson. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 299—305.
838. *Steinkamp R. C., Cohen N. L., Gaffey W. R.* e. a. Measures of Body Fat and Related Factors in Normal Adults. II. A Simple Clinical Method to Estimate Body Fat and Lean Body Mass. — «J. chron. Dis.», 1965, v. 18, p. 1291—1307.
839. *Stenström S.* Untersuchungen über die Variation und Kovariation der Optischen Elemente des Menschlichen Auges (Studies on the Variation and Covariation of the Optical Elements of the Human Eye). — «Acta Ophthalm.», 1946, Suppl. 26, p. 1—103.
840. *Stettner E.* Ossificationsstudien am Handskelet. III. Die Physiologische Osteoporose (Studies of the Ossification in the Skeleton of the Hand. III. Physiological Osteoporosis). — «Z. Kinderheilk.», 1931, Bd 52, S. 1—13.
841. *Stitt E. R., Clough P. W., Branham S. E.* Practical Bacteriology Hematology and Parasitology. 10th ed. New York a. Toronto. The Blakiston Co., 1948.
842. *Stodtmeister R., Sandkühler S., Fliedner Th. M.* Die Bedeutung von Gefäßwandschäden für die Pathogenese der Blutbildungsstörung bei Ratten nach Ganzkörperbestrahlung mit 15 MeV-Elektronen. The significance of Injuries to the Walls of Vessels for the Pathogenesis of the Blood Forming Disturbance in the Rat after Total Body Irradiation with 15 MeV Electrons. — «Strahlentherapie», 1956, Bd 101, S. 308—317.
843. *Stolpe Y., King L. R., White H.* The Normal Range of Renal Size in Children. — «Invest. Urol.», 1967, v. 4, p. 600—607.
844. *Stolwijk J. A. J., Hardy J. D.* Temperature Regulation in Man. — A theoretical Study. — «Pflug. ges. Physiol. Arch.», 1966, Bd 291, S. 129—162.
845. *Storey W. F., Leblond C. P.* Measurement of the Rate of Proliferation of Epidermis and Associated Structures. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1951, v. 53, p. 537—545.
846. *Stoudt H. W., Damon A., McFarland R. A.* Heights and Weights of White Americans. — «Human Biol.», 1960, v. 32, p. 331—341.
847. *Stoudt H. W., Damon A., McFarland R., Roberts J.* Weight Height, and Selected Body Dimensions of Adults, United States, U. S. Department of Health, Education and Welfare. National Center for Health Statistics Series 11. N 8. Washington, Government Printing Office, 1965.
848. *Stoughton R. B.* Relation of the Anatomy of Normal and Abnormal Skin to its Protective Function. — In: The Human Integument. Publ. N 54. Ed. S. R. Rothman. Washington, American Association for Advancement of Science, 1959, p. 3—24.
849. *Strang L. B.* The Lungs of Birth. — «Arch. Dis. Childh.», 1965, v. 40, p. 575—582.
850. *Streeter G. L.* Weight, Sitting Height, Head Size, Foot Length and Menstrual Age of the Human Embryo. — In: Contributions to Embryology. Publ. N 274, v. XI. Washington, Carnegie Institution of Washington, 1920, p. 142—176.
851. *Stuart H. C., Dwinell P. H.* The Growth of Bone, Muscle and Overlying Tissues in Children 6 to 10 Years of Age, as Revealed by Roentgenograms of the Leg Area. — «Child. Develop.», 1942, v. 13, p. 195—213.
852. *Stuart H. C., Reed R. B.* a. Associates. Longitudinal Studies of Child Health and Development. Series II. Description of Project. — «Pediatrics», 1959, v. 24, p. 875—885.
853. *Sturgeon P.* Volumetric and Microscopic Pattern of Bone Marrow in Normal Infants and Children, Part I. Volumetric Pattern. — «Pediatrics», 1951, v. 7, p. 577—588.
854. *Sturgeon P.* Volumetric and Microscopic Pattern of Bone Marrow in Normal Infants and Children. Part II. Cytologic Pattern. — «Pediatrics», 1951, v. 7, p. 642—650.
855. *Sundberg R. D.* Lymphocytes: Origin, Structure and Interrelationships. — In: The Lymphocyte and Lymphocytic Tissue. Ed. J. W. Rebeck. New York, Paul B. Hoeber, Inc., 1960, p. 1—70.
856. *Sunderman F. W., Boerner F.* Normal Values in Clinical Medicine. Philadelphia a. London, W. B. Saunders a. Co., 1950.
857. *Swanson W. W., Iob V.* Growth and Chemical Composition of the Human Skeleton. — «Am. J. Dis. Childh.», 1940, v. 59, p. 107—111.
858. *Swanson W. W., Iob V.* Mineral Composition of the Bone and Cartilage of the Human Fetus. — «Am. J. Dis. Childh.», 1937, Bd 54, p. 1025—1029.



859. *Swinyard C. A.* Volume and Cortico-Medullary Ratio of the Adult Human Suprarenal Gland. — «Anat. Records», 1940, v. 76, p. 69—79.
860. *Swinyard C. A.* Growth of the Human Suprarenal Glands. — «Anat. Record.», 1943, v. 87, p. 141—150.
861. *Szabó G.* The Regional Anatomy of the Human Integument with Special Reference to the Distribution of Hair Follicles, Sweat Glands and Melanocytes. — «Trans. Roy. Soc.» (London), 1967, v. 252, Series B, p. 447—485.
862. *Szabó G.* The regional Frequency and Distribution of Hair Follicles in Human Skin. — In: *The Biology of Hair Growth*. Ed. W. Montagna, R. A. Ellis. New York, Acad. Press, Inc., 1958, p. 33—38.
863. *Tähkä H.* The Weight of the Thyroid Gland in Children of the Thyroid Gland in Children of 0—2 Years of Age. — «Acta Paediat.», 1952, v. 40, p. 108—123.
864. *Takahashi H., Frost H. M.* Age and Sex Related Changes in the Amount of Cortex of Normal Human Ribs. — «Acta orthop. scand.», 1966, v. 37, p. 122—130.
865. *Tanner J. M., Whitehouse R. H., Takashi M.* Standards from Birth to Maturity for Height, Weight, Height Velocity, and Weight Velocity: British Children. I. — «Arch. Dis. Childh.», 1966, v. 41, p. 454—471.
866. *Tanner J. M., Whitehouse R. H., Takashi M.* Standards from Birth to Maturity for Height, Weight, Height Velocity, and Weight Velocity: British Children. II. — «Arch. Dis. Childh.», 1966, v. 41, p. 613—635.
867. *Taylor A. E., Gaar K., Guyton A. C.* Na<sup>24</sup> Space, D<sub>2</sub>O Space, and Blood Volume in Isolated Dog Lung. — «Am. J. Physiol.», 1966, v. 211, p. 66—70.
868. *Teem van M.* Size and Weight of the Normal and of the Pathologic Prostate Gland. — «Arch. Path.», 1936, v. 22, p. 817—822.
869. *Testut L.* Traité d'Anatomie Humaine. V. 1, 3, Paris, 1899; v. 2, 4, Paris, 1901.
870. *Testut L., Jacob O.* Traité d'Anatomie Topographique avec Applications Medico-Chirurgicales (Treatise on the Topographic Anatomy with Medical — Surgical Applications). V. 1, Paris, 1905.
871. *Thomas D., Russel P. M., Yoffey J. M.* Pattern of Haemopoiesis in the Foetal Liver. — «Nature», 1960, v. 187, p. 876—877.
872. *Thomas D. B., Yoffey J. M.* Human Foetal Haemopoiesis. I. The Cellular Composition of Foetal Blood. — «Brit. J. Haemat.», 1962, v. 8, p. 290—295.
873. *Thomas D. B., Yoffey J. M.* Human Foetal Haematopoiesis. II. Hepatic Haematopoiesis in the Human Foetus. — «Brit. J. Haemat.», 1964, v. 10, p. 193—197.
874. *Thomas F.* Le Poids de la Glande Thyroïde dans la Basse Belgique» (The Weight of the Thyroid Gland in Lower Belgium). — «C. R. Soc. Biol.», 1933, v. 12, p. 217—219.
875. *Thomas L. W.* The Chemical Composition of Adipose Tissue of Man and Mice. — «Quart. J. exp. Physiol.», 1962, v. 47, p. 179—188.
876. *Thomas A. M., Billewicz W. Z.* Clinical Significance of Weight Trends during Pregnancy. — «Brit. med. J.», 1957, Feb. 2, p. 243—247.
877. *Thurau K.* Renal Hemodynamics. — «Am. J. Med.», 1964, v. 36, p. 698—719.
878. *Thurlbeck W. M.* The Internal Surface Area of Nonemphysematous Lungs. — «Am. Rev. Resp. Dis.», 1967, v. 95, p. 765—773.
879. *Thurbeck W. M.* Internal Surface Area of Normal and Emphysematous Lungs. — In: *Current Research in Chronic Obstructive Lung Disease* (Public Health Service Publication 1787). Proceedings of Tenth Aspen Emphysema Conference, Aspen (Colorado, June 7—10, 1967). U. S. Department of Health, Education and Welfare. Washington, 1967, p. 379—393.
880. *Tipton I. H.* Personal Communication, 1966.
881. *Tipton I. H., Cook M. J.* Trace Elements in Human Tissue. Part II. Adult Subjects from the United States. — «Hlth Phys.», 1963, v. 9, p. 103—145.
882. *Tipton I. H., Cook M. J.* Weight of Total Gastrointestinal (GI) Tract and Its Subfractions. — In: *Health Physics Division Annual Progress Report for Period Ending* (July 31, 1969). ORNL-4446, 1969, p. 301—302.
883. *Töppich G.* Die Porosität der Knochen des Neugeborenen mit Berücksichtigung des Verhaltens der Porosität bei Erwachsenen und Greisen (The Porosity of Bone in the Newborn with Regard to the Behavior of Porosity in Adults and the Elderly). — «Arch. Anat. Abt. Jahrg.», 1914, Bd 1, S. 9—24.
884. *Trotter M.* The Resistance of Hair to Certain Supposed Growth Stimulants. — «Arch. Derm. Syphil.», 1923, v. 7, p. 93—98.
885. *Trotter M.* The Form, Size and Color of Head Hair in American Whites. — «Am. J. Phys. Anthropol.», 1930, v. 14, p. 433—445.
886. *Trotter M.* A Preliminary Study of Estimation of Weight of the Skeleton. — «Am. J. Anthropol.», 1954, v. 12, p. 537—551.



887. Trotter M., Peterson R. R. The Relationship of Ash Weight and Organic Weight of Human Skeletons. — «J. Bone Jt Surg.», 1962, v. 44A, p. 669—681.
888. Trotter M., Peterson R. R. Some Variable Factors in the Adult Skeleton. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1966, v. 134, p. 841—845.
889. Trotter M., Peterson R. R. Weight of Bone in the Fetus. A Preliminary Report. — «Growth», 1968, v. 32, p. 83—90.
890. Trotter M., Peterson R. R. Weight of Bone during the Fetal Period. — «Growth», 1969, v. 33, p. 167—184.
891. Trotter M., Peterson R. R. Weight of Bone in the fetus during the last half of pregnancy. — «Clin. Orthopaed., Related Res.», 1969, v. 65, p. 46—50.
892. Trotter M., Peterson R. R. Weight of the Skeleton during Postnatal Development. — «Am. J. Physiol. Anthropol.», 1970, v. 33, p. 313—324.
893. Truax F. L. The Equality of the Chloride Space and the Extracellular Space of Rat Liver. — «Am. J. Physiol.», 1939, v. 126, p. 402—408.
894. Tucker G. The Infant Larynx: Direct Laryngoscopic Observations. — «J.A.M.A.», 1932, v. 99, p. 1899—1902.
895. Underhill B. M. L. Intestinal Length in Man. — «Brit. med. J.», 1955, Nov. 19, p. 1243—1246.
896. United Nations. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. General Assembly, Official Records, Thirteenth Session. Suppl. 17 (A/3838). New York, 1958.
897. United States Armed Forces Institute of Pathology. — In: Autopsy Manual, July 1960.
898. United States Department of Health, Education and Welfare. Vital Statistics of the United States, 1960, Natality—General Summary. V. 1. Public Health Service, 1962.
899. United States National Center for Health Statistics. Weight, Height and Selected Body Dimensions of Adults, US 1960—1962. United States Health, Education and Welfare. Public Health Service Publ. N 1000, Series 11, N 8, 1965.
900. United States National Center for Health Statistics. Weight, Height and Selected Body Dimensions of Adults, US 1960—1962. United States Health Education and Welfare. Public Health Service Publ. N 1000, Series 11, N 14, 1966.
901. Uotila U. Über die Organgewichte bei den Finnen (The Organ Weights of the Finns). — In: Arbeiten aus dem Pathologischen Institut der Universität Helsingfors (Finland), 1942, p. 391—430.
902. Uotila U. Per Fortelius and Antti Telkkä. Organ Weights in Kretschmerian Constitution Types. — «Ann. Med. exp. Fenn.», 1955, Suppl. 12, v. 33, p. 3—9.
903. Uotila U., Kannas Q. Quantitative Histological Method of Determining the Proportions of the Principal Components of Thyroid Tissue. — «Acta endocr.», 1952, v. 11, p. 49—60.
904. Usher R., McLean F. Intrauterine Growth of Live-born Caucasian Infants at Sea Level: Standards Obtained from Measurements in 7 Dimensions of Infants Born Between 25 and 44 Weeks of Gestation. — «J. Pediat.», 1969, v. 74, p. 901—910.
905. Vague J., Fenasse R. Comparative Anatomy of Adipose Tissue. — In: Handbook of Physiology Adipose Tissue, Ed. A. E. Renold, G. F. Cahill, Jr. Washington, Am. Physiological Society, 1965, p. 25—36.
906. Valdes-Dapena M. A. The Normal Ovary of Childhood. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1967, v. 142, p. 597—613.
907. Van Dilla M. A., Fulwyler M. J. Thyroid Metabolism in Children and Adults Using Very Small (Nanocurie) Doses of Iodine 125 and Iodine 131. — «Hlth Phys.», 1963, v. 9, p. 1325—1330.
908. Van Dyke D., Shkurkin C., Price D. e. a. Differences in Distribution of Erythropoietic and Reticuloendothelial Marrow in Hematologic Disease. — «Blood», 1967, v. 30, p. 364—374.
909. Van Dyke D., Anger H. O. Patterns of Marrow Hypertrophy and Atrophy in Man. — «J. nucl. Med.», 1965, v. 6, p. 109—120.
910. Van Scott E. J., Ekel T. M. Kinetics of Hyperplasia in Psoriasis. — «Arch. Derm.», 1963, v. 88, p. 373—381.
911. Vierordt H. Anatomische, Physiologische und Physikalische Daten und Tabellen (Anatomical, Physiological and Physical Data and Tables). Jena, G. Fischer, 1906.
912. Virmaux N., Urban P. F., Mandel P. Les Acides Ribonucléiques du Cristallin (Ribonucleic Acid of the Crystalline Lens). — «Docum. Ophthal.», 1966, v. 20, p. 13—22.
913. Vogt Fred B., Johnson P. C. Plasma Volume and Extracellular Fluid Volume Change Associated with 10 Days Bed Recumbency. — «Aerospace Med.», 1967, v. 38, p. 21—25.



914. *Voit von C.* Handbuch der Physiologie des Gesamt-Stoffwechsels und der Fortpflanzung (Handbook of Physiology for Total Metabolism and Propagation). Part 1. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1881, p. 345—420.
915. *Voit E.* Über die Grösse der Erneuerung der Horngebilde beim Menschen. I. Mitteilung, Die Haare (The Amount of Renewal of the Horny Structure in Humans. I. First Report, The Hair). — «Z. Biol.», 1930, Bd 90, S. 508—524.
916. *Volkman R.* Versuche zur Feststellung der Erneuerungsdauer Geschichteter Plattenepithelien (Experiments to Determine Renewal Time of Stratified Corneal Epithelium). — «Anat. Nachr.» (Stuttgart), 1950, Bd 1, S. 86—88.
917. *Wadsworth G. R.* The Blood Volume of Normal Women. — «Blood», 1954, v. 9, p. 1205—1207.
918. *Wald H.* The Normal Variability of the Weight of the Kidneys, and the Effect of Pathological Processes Upon the Distribution of the Weight of the Kidneys. Ph. D. Thesis. University of Minnesota, 1936.
919. *Wald H.* The Weight of Normal Adult Human Kidneys and Its Variability. — «Arch. Path.», 1937, v. 23, p. 493—500.
920. *Wald H., Scammon R. E.* Prenatal Growth of Human Testes and Ovaries. — «Proc. Soc. exptl. Biol.», 1932, v. 29, p. 416—420.
921. *Warner H. R., Athens J. W.* An Analysis of Granulocyte Kinetics in Blood and Bone Marrow. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1964, v. 113, p. 523—536.
922. *Watson E. H., Lowrey G. H.* Growth and Development of Children. 5th ed. Chicago, Year Book Medical Publ. Co., Inc., 1967.
923. *Wedgwood R. J.* Inconstancy of the Lean Body Mass. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 141—151.
924. *Weibel E. R.* Morphometry of the Human Lung. New York, Acad. Press, 1963.
925. *Weibel E. R.* Morphometrics of the Lung. — In: Handbook of Physiology, Respiration. V. 1. Ed. W. O. Fenn, H. Rahn. Washington, Am. Physiological Society, 1964, p. 285—307.
926. *Weinmann J. P., Sicker H.* Bone and Bones, Fundamentals of Bone Biology. 2nd ed. St. Louis, C. V. Mosby Co., 1955.
927. *Weisberger D., Fischer C. J.* Glycogen Content of Human Normal Buccal Mucosa and Buccal Leukoplakia. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1960, v. 85, p. 349—350.
928. *Weiss L. P.* Bone Marrow. Lymphatic System. — In: Histology. 1st ed. R. O. Greep. New York and Toronto, Blakiston Co., Inc., 1954, p. 355—363; 364—416.
929. *Weiss L.* Bone Marrow. — Histology. 2nd ed. Ed. R. O. Greep. New York, McGraw-Hill Book Co., 1966, p. 344—354.
930. *Welham W. C., Behnke A. R., Jr.* The Specific Gravity of Healthy Men. — «J.A.M.A.», 1942, v. 118, p. 498—501.
931. *Wennesland R. Brown El., Hopper J. e. a.* Red Cell, Plasma and Blood Volume in Healthy Men Measured by Radiochromium ( $Cr^{51}$ ) Cell Tagging and Hematocrit: Influence of Age, Somatotype and Habits of Physical Activity on the Variance after Regression of Volumes to Height and Weight Combined. — «J. clin. Invest.», 1959, v. 38, p. 1065—1077.
932. *West J. B.* Distribution of Blood and Gas in Lungs. — «Phys. Med. Biol.», 1966, v. 11, p. 357—370.
933. *West E. S., Todd W. R., Mason H. S., Bruggen van J. T.* Composition and Metabolism of Specialized Tissues. — In: Textbook of Biochemistry. 4th ed. New York, McMillan Co., 1966, p. 1298—1341.
934. *Wetzel G.* Die Mundhöhle des Kindes (The Mouth Cavity of the Child). — In: Handbuch der Anatomie des Kindes (Handbook of Anatomy of the Child). V. 1. Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, p. 629—739.
935. *Wetzel G.* Der Schlund (The Pharynx). — In: Handbuch der Anatomie des Kindes (Handbook of Anatomy of the Child). V. 1. Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, p. 740—751.
936. *Wetzel G.* Der Magendarmschlauch mit Anhangsdrüsen (The intestinal tube with Associated Glands). — In: Handbuch der Anatomie des Kindes (Handbook of Anatomy of the Child). V. 1, Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, p. 761—834.
937. *Wetzel G.* Organe mit Innerer Sekretion. I. Thymus, Schilddrüse und Epithelkörperchen (Organs of Internal Secretion. I. Thymus, Thyroid Gland and Parathyroid Glands). — In: Handbuch der Anatomie des Kindes (Handbook of the Anatomy of the Child). V. II. Eds. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich. München, J. F. Bergmann, 1938, p. 741—795.
938. *Wetzel G.* Geschichtliches zur Bestimmung der Grosse des Markorgans (Historical Note on Determination of the Size of Marrow Organ). — «Z. Anat. Entwickl.», 1926, Bd 82, S. 70—72.



939. *Wetzel G., Peter K.* Charakteristik der wichtigsten Entwicklungsstadien des Kindes (Characteristics of the Most Important Developmental Stages in the Child). — In: Handbuch der Anatomie des Kindes (Handbook of Anatomy of the Child), V. 1. Ed. K. Peter, G. Wetzel, F. Heiderich, München, J. F. Bergmann, 1938, p. 845—916.
940. *Wheatley V. R., Flesch P.* Horny Layer Lipids, II. Further Studies on the Overall Chemical Composition of Lipids from Normal and Pathological Human Stratum Corneum. — «J. Invest. Derm.», 1967, v. 49, p. 198—205.
941. *White House Conference on Child Health and Protection* called by President Herbert Hoover, Growth and Development of the Child. Part II. Anatomy and Physiology. — In: Report of the Committee on Growth and Development. Kenneth D. Blackfan, Chairman. New York a. London, The Century Company, 1933.
942. *Whitton J. T.* New Values for Epidermal Thickness and Their Importance. — «Hlth Phys.», 1973, v. 24, p. 1—8.
943. *Whitton J., Everall J. D.* Epidermal and Dermal Thickness. Medical Research Council, Committee on Protection Against Ionizing Radiations, Subcommittee on Permissible Levels, Forum on Radiological Protection and the Skin. PIRC/PL/71/5.
944. *Whitton J. T., Harvey J. R., Everall J. D. e. a.* Measurements of the Depth of the Basal Layer below the Skin Surface and the Health Physics Implications. IRPA/2/P 118, Presented at IRPA Congress, Brighton, 1970.
945. *Widdicombe J. G.* Regulation of Tracheobronchial Smooth Muscle. — «Physiol. Rev.», 1963, v. 43, p. 1—37.
946. *Widdowson E. M.* — «Growth and Composition of the Fetus and Newborn. — In: Biology of Gestation. V. II. Ed. N. S. Assali, New York a. London, Academic Press, 1968, p. 1—49.
947. *Widdowson E. M.* Chemical Analysis of the Body. — In: Human Body Composition. Approaches and Applications. Ed. J. Brožek, New York, Pergamon Press, 1965, p. 31—47.
948. *Widdowson E. M., McCance R. A., Spray C. M.* The Chemical Composition of the Human Body. — «Clin. Sci.», 1951, v. 10, p. 113—125.
949. *Widdowson E. M., Spray C. M.* Chemical Development In Utero. — «Arch. Dis. Childh.», 1951, v. 25, p. 205—214.
950. *Widdowson E. M., Dickerson J. W. T.* The Effect of Growth and Function on the Chemical Composition of Soft Tissues. — «Biochem. J.», 1960, v. 77, p. 30—43.
951. *Widdowson E. M., Dickerson J. W. T.* Chemical Composition of the Body. Mineral Metabolism. Ed. C. L. Comar, F. Bronner. New York, Acad. Press, 1964, V. 2, part A, p. 1—247.
952. *Williams R. G.* Anatomy of the Mouth and Pharynx. — In: Otorinolaryngology. Ed. G. M. Coates, H. P. Schenk, Hagerstown, Indiana, Prior Co., Inc., 1960, p. 1—16.
953. *Wilmer H. A.* Quantitative Growth of Skin and Subcutaneous Tissue in Relation to Human Surface Area. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1940, v. 43, p. 386—388.
954. *Wilmer H. A.* Changes in Structural Components of Human Body from Six Lunar Months to Maturity. — «Proc. soc. exp. Biol.», 1940, v. 43, p. 545—547.
955. *Wilson J. P.* Surface Area of the Small Intestine in Man. — «Gut», 1967, v. 8, p. 618—621.
956. *Wilson T. H.* Intestinal Absorption. Philadelphia, W. B. Saunders Co., 1962.
957. *Winick M.* Changes in Nucleic Acid and Protein Content of the Human Brain during Growth. — «Pediat. Res.», 1968, v. 2, p. 352—355.
958. *Wintrobe M. M.* Clinical Hematology. 6th ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1967.
959. *Wintrobe M. M., Lee G. R.* Pallor and Anemia. Harrison's Principles of Internal Medicine. 6th ed. Ed. T. R. Harrison, New York, McGraw-Hill, 1970.
960. *Wiseman G.* Absorption from the Intestine. London a. New York, Acad. Press, 1964.
961. *Witmer G., Perrier J. C., Lafuma J., Parmentier N. C.* Analyse Automatique des Tailles des Espaces et des Trevees dans L'Os Spongieux du Nourrisson et de L'Enfant (Automatic Analysis of the Width of the Spaces and the Spicules in the Spongy Bone of Nursing Infant and of the Child). — In: Presented at the First International Congress of the European Association of Radiologists, April 2—8, 1967.
962. *Wolański N.* A New Graphic Method for the Evaluation of the Tempo and Harmony of Physical Growth of Children. — «Human Biol.», 1961, Bd 33, p. 283—292.
963. *Wolański N., Eagen J.* The Interrelationship between Bone Density and Cortical Thickness in the Second Metacarpal as a Function of Age. — In: Progress in Development of Methods in Bone Densitometry. NASA SP-64, Washington, National Aeronautics and Space Administration, 1966, p. 79—84.
964. *Woodard H. Q.* The Elementary Composition of Human Cortical Bone. — «Hlth Phys.», 1962, v. 8, p. 513—517.



965. Woodard H. Q. The Composition of Human Cortical Bone. — «Clin. Orthopaed.», 1964, v. 37, p. 187—193.
966. Woodard H. Q., Holodny E. A Summary of the Data of Mechanik on the Distribution of Human Bone Marrow. — «Phys. Med. Biol.», 1960, v. 5, p. 57—59.
967. World Health Organization. Expert Committee on Health Statistics, Report on Second Session (18—21 April, 1950). Technical Report Series N 25 (WHO, Palais des Nations, Geneva, 1950).
968. World Health Organization. Factors Regulating the Immune Response. Report of a WHO Scientific Group. Technical Report Series N 448. WHO, Geneva, 1970.
969. Wray E. T. (Ed.) Radiation and Skin. Proceedings of Symposium, Atomic Energy Establishment. AHSB(RP)R39 (Winfrith, 1963). U.K. Atomic Energy Authority, Harwell, 1964.
970. Wreen McD. Personal Communication to W. S. Snyder.
971. Wuthier R. E. Lipids of Mineralizing Epiphyseal Tissues in the Bovine Fetus. — «J. Lipid Res.», 1968, v. 9, p. 68—78.
972. Yerushalmy J. The Classification of Newborn Infants by Birth Weight and Gestational Age. — «J. Pediat.», 1967, v. 71, p. 164—172.
973. Yiengst M. J., Shock N. Blood and Plasma Volume in Adult Males. — «J. appl. Physiol.», 1962, v. 17, p. 195—198.
974. Yoffey J. M. The Mobilization and Turnover Times of Cell Populations in Blood and Blood-Forming Tissue. — «J. Histochem. Cytochem.», 1956, v. 4, p. 516—530.
975. Yoffey J. M. The Lymphocyte Problem. — «Nature», 1959, v. 183, p. 76—78.
976. Yoffey J. M. Quantitative Cellular Haematology. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1960.
977. Yoffey J. M. Further Problems of Lymphocyte Production. Leucopoiesis in Health and Disease. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1964, v. 113, p. 867—886.
978. Yoffey J. M., Courtice F. C. Lymphatics, Lymph and Lymphoid Tissue. Cambridge, Harvard University Press, 1956.
979. Yoffey J. M. Bone Marrow Reactions. London, Edward Arnold Publishers, Ltd., 1966.
980. Yoffey J. M., Rich W. J., Tidman M. K. e. a. The Source of the Lymphocytes in Thoracic-Duct Lymph during Prolonged Drainage. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1964, v. 113, p. 1053—1065.
981. Yoshinaga H., Antoku S. On the Geometrical Construction of Trabeculae of Human Bone. — «Nucl. Sci. Abst.», 1963, 17 (2795).
982. Young C. M., Blondin J., Tensuan R., Fryer J. H. Body Composition Studies of 'Older' Women, Thirty to Seventy Years of Age. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 589—607.
983. Young C. M., Martin M. E. K., Tensuan R., Blondin J. Predicting Specific Gravity and Body Fatness in Young Women. — «J. Am. Diet. Ass.», 1962, v. 40, p. 102—107.
984. Young M., Turnbull H. M. An Analysis of the Data Collected by the Status Lymphaticus Investigation Committee. — «J. Path. Bact.», 1931, v. 34, p. 213—258.
985. Younoszai M. K., Haworth J. C. Chemical Composition of the Placenta in Normal, Preterm, Term and Intrauterine Growth-Retarded Infants. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1969, v. 103, p. 262—264.
986. Younoszai M. K., Haworth J. C. Placental Dimensions and Relations in Preterm, Term and Growth-Retarded Infants. — «Am. J. Obstet. Gynec.», 1969, v. 103, p. 265—271.
987. Yssing M., Friis-Hansen B. Body Composition of Newborn Infants. — «Acta paediat. Scand.», 1965, Syopl. 159, p. 117—118.
988. Zaizov R., Laron A. «Body Lenth and Weight at Birth and One Year of Age in Different Communities in Israel. — «Acta paediat. scand.», 1966, v. 55, p. 524—528.
989. Zaleski S. Zur Pathologie der Zuckerharnruhr und zur Eisenfrage (The Pathology of Diabetes Mellitus and the Iron Question). — «Virch. Arch. Path. Anat.», 1886, Bd 104, S. 91—108.
990. Zeek Pearl M. Heart Weight. I. The Weight of the Normal Human Heart. — «Arch. Path.», 1942, Bd 34, S. 820—832.



## Глава вторая

# ОБЩИЙ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

### ВВЕДЕНИЕ

В этой главе приводятся данные о физических свойствах (масса, относительная плотность), общем составе (содержание воды, золы, жиров, белков), содержании крови и химическом составе всего тела и отдельных органов, тканей и составных частей условного человека. В табл. 165 указаны физические свойства и общий состав тела и отдельных органов, в табл. 166—168 — содержание в них химических элементов (табл. 166 — химический состав составляющих тела: воды, жиров, белков, углеводов, минеральных солей в костях; табл. 167 — химический состав жира и жидкостей организма; табл. 168 — химический состав органов и тканей). В табл. 1 Приложения 1 обобщены данные о массе органов и тканей, в табл. 2 — о химическом составе всего организма.

Отдельные величины, характеризующие физические свойства, приведенные в табл. 165, выбраны как средние значения величин, рассмотренных в главе первой. То же относится и к величинам, характеризующим общий состав и содержание крови в теле человека, поэтому табл. 165 снабжена перекрестными ссылками на первую главу.

Насколько было возможным, при определении химического состава ткани (см. табл. 168) использовались величины, характеризующие только «нормальную» (не патологическую) ткань человека<sup>1</sup>. Величины для наиболее часто встречающихся химических элементов получены при анализе тканей и органов 150 взрослых, погибших в результате несчастных случаев. Данные в отношении остальных элементов не имеют какого-либо определенного источника (пересчитаны на основании данных литературных источников).

Большинство авторов, как правило, приводят сведения о концентрации, а не содержании химических элементов в исследованных образцах органов и тканей, выражающейся в разных единицах: массы сырой ткани, массы без жира или массы сухой ткани без жира, в миллиэквивалент-процентах, миллиграмм-процентах, микрограммах на 1 г и т. д. Для данной работы все концентрации были пересчитаны в граммах на

<sup>1</sup> В СССР установлен стандарт на тканеэквивалентное вещество, дозиметрически эквивалентное ткани, не изменяющее дозное поле, предназначенное для расчета поглощенных доз (ГОСТ 18622-73). Этот ГОСТ регламентирует химический состав мышечного и костного тканеэквивалентного вещества стандартного человека. — Прим. ред.



1 г сырой ткани, содержание элементов в соответствующих органах или тканях вычислялось путем умножения величины концентрации в граммах на 1 г сырой ткани на массу органа в граммах. Обычно величины, характеризующие содержание отдельных компонентов или химических элементов во всем теле человека, вычислялись путем сложения аналогичных показателей для отдельных органов и тканей. Для таких элементов, как Na и K, для которых оценка общего их содержания во всем теле человека проводилась также методами *in vivo*, отмечено достаточно хорошее совпадение результатов прижизненных измерений с результатами расчетов, основанных на суммировании величин содержания этих элементов в отдельных органах и тканях. Все величины были округлены до 2 знаков, за исключением 4 показателей: относительной плотности, которая обычно измеряется до 3, а иногда до 4—5 знаков, и содержания элементов в желудочно-кишечном тракте, жире тела и центральной нервной системе, которые являются суммами слагаемых несоизмеримой величины. Многие явные расхождения в этой главе можно отнести за счет округления. Более подробно причины расхождений данных о содержании химических элементов в теле рассматриваются в примечаниях к табл. 108.

В библиографию к этой главе включены только те работы, из которых были взяты данные для вычисления содержания химических элементов. Этот список никоим образом не говорит о масштабах литературных поисков. Для многих элементов не были найдены величины, характеризующие их концентрацию или содержание в различных органах. В отношении других приводились лишь единичные величины для одной или нескольких тканей без какой-либо характеристики группы людей, для которых они были получены. При наличии выбора предпочтение отдавалось данным с описанием индивидуумов, для которых они получены. За исключением тех случаев, когда были найдены более свежие данные, широко использовались данные из таких литературных источников, как биологические справочники Altman и Dittmer [3], сборника данных по крови Bowen [9], документация Гейджи (Documenta Geigy) [19], Spector [83] и т. д. Во многих случаях широко использовались оригинальные работы.

### ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, СОДЕРЖАНИЕ КРОВИ, ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ И ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТЕЛЕ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

В общем случае данные, характеризующие физические свойства, приведенные в табл. 165, заимствованы непосредственно из первой главы. Данные о содержании крови и отдельных компонентов тела человека вычислены на основании сведений о концентрации химических элементов, указанных в этой главе. В каждой графе табл. 165 приведена как сама величина, так и информация о том, как она была выбрана или вычислена. Чаще всего дается ссылка на страницу первой главы, где приводится содержание или концентрация, но иногда величина оценивалась с учетом других данных («оценено») или основывалась на них. Например, данные об общем составе головного мозга, мозжечка и мозгового ствола основаны на данных о головном мозге, масса аорты оценена на основании ее размеров.



Физические свойства, содержание

№ п/п	Орган, ткань, компонент	Масса		Общая кровь		Остаточная кровь	
		г	стр.	мл	стр.	мл	стр.
1	Все тело	70 000	26	5200	46		
2	Все мягкие ткани	60 000	Разница	—	—		
3	Аорта*	100*	Оценено	—	—		
4	Содержимое* (кровь)	190*	»	180	Определено		
5	Волосы*	20*	69	—	—		
6	Гипофиз	0,6*	209	0,056	210		
7	Глаза (2)*	15*	219	—	—		
8	Хрусталик (2)	0,4	222	—	—		
9	Гортань*	28*	160	—	—		
10	Желудочно-кишечный тракт	1200	144	—	—		
11	Содержимое (пища + пищеварительная жидкость)	1005*	143	—	—		
12	Пищевод	40	137	—	—		
13	Желудок	150	139	6,0	142		
14	Содержимое	250	143	—	—		
15	Кишечник	1000	144	—	—		
16	Содержимое	750	143	—	—		
17	Тонкий кишечник	640	144	—	—		
18	Содержимое	400	143	—	—		
19	Двенадцатиперстная кишка	60	144	—	—		
20	Тошая кишка	280	144	—	—		
21	Подвздошная кишка	300	144	—	—		
22	Толстый кишечник	370	144	—	—		
23	Содержимое	355	143	—	—		
24	Верхний отдел толстого кишечника	210	144	—	—		
25	Содержимое	220	143	—	—		
26	Восходящая ободочная и слепая кишки	90	144	—	—		
27	Поперечная ободочная кишка	120	144	—	—		
28	Нижний отдел толстого кишечника	160	144	—	—		
29	Содержимое	135	143	—	—		
30	Нисходящая ободочная кишка	90	144	—	—		
31	Сигмовидная кишка	50	144	—	—		
32	Прямая кишка	20	144	—	—		
33	Желчный пузырь*	10*	155	—	—		
34	Содержимое (желчь)	62*	Оценено	—	—		
35	Жидкость организма	42 000	43	—	—		
36	Внеклеточная	18 000	44	—	—		
37	Внутриклеточная	24 000	45	—	—		
38	Жировая ткань	15 000	55	270	55	270	55
39	Подкожная клетчатка	7 500	55	140	По жировой ткани	140	По жировой ткани
40	Другая отделимая ткань	5 000*	55	90	»	90	»
41	Межуточная ткань	1 000	55	—	—	—	—
42	Желтый костный мозг (см. скелет)	1 500	55, 86	20	85	—	—

Крови и общий состав условного человека

Таблица 165

Таблица 16

Вода		Зола		Жир		Белок		Плотность	
г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.
42 000	33	3700	33	13 300	33	10 600	33	1,07	37
38 700	Разница	400	Разница	11 400	Разница	8700	Разница	—	—
70*	130	1,4*	130	1,5*	130	27*	130	—	—
150*	По крови	1,9*	По крови	1,2*	По крови	34*	По крови	1,06	—
1,7*	72	0,1*	72	0,5*	Разница	18*	72	1,3	72
50	210	—	—	—	—	—	—	—	210
0,27*	223	0,0016	223	0,008	223	—	—	1,3	219
19*	161	0,84	161	—	—	0,14	223	1,1	223
950*	По кишечнику	10*	По кишечнику	74*	По кишечнику	160*	По кишечнику	1,08	161
900	Оценено	—	—	—	—	—	—	1,04	—
30	138	0,36	138	—	—	—	—	—	—
110	139	1,2	139	9,3	139	—	—	1,04	138
790	150	8,0	150	62	150	20	139	1,05	142
510	По кишечнику	5,1	По кишечнику	40	По кишечнику	130	150	1,04	151
47	По кишечнику	0,48	По кишечнику	3,7	По кишечнику	83	По кишечнику	1,04	151
220	»	2,2	»	17	»	7,8	По кишечнику	1,05	151
240	»	2,4	»	19	»	36	»	1,04	151
290	»	2,3	»	23	»	39	»	1,04	151
170	По кишечнику	1,4	По кишечнику	13	По кишечнику	48	»	1,04	151
71	По кишечнику	0,72	По кишечнику	5,6	По кишечнику	27	»	1,04	По толстому кишечнику
95	»	0,96	»	7,4	»	12	»	1,04	»
130	»	1,3	»	9,9	»	16	»	1,04	»
71	По кишечнику	0,72	По кишечнику	5,6	По кишечнику	21	»	1,04	»
40	»	0,40	»	3,1	»	12	»	1,04	»
16	»	0,16	»	1,2	»	6,5	»	1,04	»
7,3*	155	0,7*	155	—	»	2,6	»	1,04	»
53*	156	0,6*	156	1,2*	156	—	—	1,04	»
42 000	—	—	—	—	—	0,26*	156	—	—
18 000	—	—	—	—	—	—	—	1,03	156
24 000	—	—	—	—	—	—	—	1,00	Определено
2300	55	—	—	—	—	—	—	1,00	»
1100*	По жировой ткани	30	По жировой ткани	1200	По жировой ткани	55	По жировой ткани	1,00	»
750*	»	15*	»	6000*	»	750	»	0,92	55
150	»	10*	»	4000*	»	380	»	0,92	По жировой ткани
230	»	2,0	»	800	»	250	»	0,92	»
	3	—	—	1200	»	50	»	0,92	»
						60	»	0,98	109

18-1101



Физические свойства, содержание

№ п/п	Орган, ткань, компонент	Масса		Общая кровь		Остаточная кровь	
		г	стр.	мл	стр.	мл	стр.
1	Все тело	70 000	26	5200	46		
2	Все мягкие ткани	60 000	Разница	—	—		
3	Аорта*	100*	Оценено	—	—		
4	Содержимое* (кровь)	190*	»	180	Определено		
5	Волосы*	20*	69	—	—	—	—
6	Гипофиз	0,6*	209	0,056	210	—	—
7	Глаза (2)*	15*	219	—	—	—	—
8	Хрусталик (2)	0,4	222	—	—	—	—
9	Гортань*	28*	160	—	—	—	—
10	Желудочно-кишечный тракт	1200	144	—	—	—	—
11	Содержимое (пища + пищеварительная жидкость)	1005*	143	—	—	—	—
12	Пищевод	40	137	—	—	—	—
13	Желудок	150	139	6,0	142	—	—
14	Содержимое	250	143	—	—	—	—
15	Кишечник	1000	144	—	—	—	—
16	Содержимое	750	143	—	—	—	—
17	Тонкий кишечник	640	144	—	—	—	—
18	Содержимое	400	143	—	—	—	—
19	Двенадцатиперстная кишка	60	144	—	—	—	—
20	Тощая кишка	280	144	—	—	—	—
21	Подвздошная кишка	300	144	—	—	—	—
22	Толстый кишечник	370	144	—	—	—	—
23	Содержимое	355	143	—	—	—	—
24	Верхний отдел толстого кишечника	210	144	—	—	—	—
25	Содержимое	220	143	—	—	—	—
26	Восходящая ободочная и слепая кишки	90	144	—	—	—	—
27	Поперечная ободочная кишка	120	144	—	—	—	—
28	Нижний отдел толстого кишечника	160	144	—	—	—	—
29	Содержимое	135	143	—	—	—	—
30	Нисходящая ободочная кишка	90	144	—	—	—	—
31	Сигмовидная кишка	50	144	—	—	—	—
32	Прямая кишка	20	144	—	—	—	—
33	Желчный пузырь*	10*	155	—	—	—	—
34	Содержимое (желчь)	62*	Оценено	—	—	—	—
35	Жидкость организма	42 000	43	—	—	—	—
36	Внеклеточная	18 000	44	—	—	—	—
37	Внутриклеточная	24 000	45	—	—	—	—
38	Жировая ткань	15 000	55	270	55	270	55
39	Подкожная клетчатка	7 500	55	140	По жировой ткани	140	По жировой ткани
40	Другая отделимая ткань	5 000*	55	90	»	90	»
41	Межуточная ткань	1 000	55	—	—	—	—
42	Желтый костный мозг (см. скелет)	1 500	55, 86	20	85	—	—



Вода		Зола		Жир		Белок		Плотность	
г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.
42 000	33	3700	33	13 300	33	10 600	33	1,07	37
38 700	Разница	400	Разница	11 400	Разница	8700	Разница	—	—
70*	130	1,4*	130	1,5*	130	27*	130	—	—
150*	По крови	1,9*	По крови	1,2*	По крови	34*	По крови	1,06	—
1,7*	72	0,1*	72	0,5*	Разница	18*	72	1,3	72
50	210	—	—	—	—	—	—	—	210
—	—	—	—	—	—	—	—	—	219
0,27*	223	0,0016	223	0,008	223	0,14	223	1,1	223
19*	161	0,84	161	—	—	—	—	1,08	161
950*	По кишечнику	10*	По кишечнику	74*	По кишечнику	160*	По кишечнику	1,04	—
900	Оценено	—	—	—	—	—	—	—	—
30	138	0,36	138	—	—	—	—	1,04	138
110	139	1,2	139	9,3	139	20	139	1,05	142
790	150	8,0	150	62	150	130	150	1,04	151
510	По кишечнику	5,1	По кишечнику	40	По кишечнику	83	По кишечнику	1,04	151
47	По кишечнику	0,48	По кишечнику	3,7	По кишечнику	7,8	По кишечнику	1,05	151
220	»	2,2	»	17	»	36	»	1,04	151
240	»	2,4	»	19	»	39	»	1,04	151
290	»	2,3	»	23	»	48	»	1,04	151
170	По кишечнику	1,4	По кишечнику	13	По кишечнику	27	»	1,04	По толстому кишечнику
71	По кишечнику	0,72	По кишечнику	5,6	По кишечнику	12	»	1,04	»
95	»	0,96	»	7,4	»	16	»	1,04	»
130	»	1,3	»	9,9	»	21	»	1,04	»
71	По кишечнику	0,72	По кишечнику	5,6	По кишечнику	12	»	1,04	»
40	»	0,40	»	3,1	»	6,5	»	1,04	»
16	»	0,16	»	1,2	»	2,6	»	1,04	»
7,3*	155	0,7*	155	—	—	—	—	—	—
53*	156	0,6*	156	1,2*	156	0,26*	156	1,03	156
42 000	—	—	—	—	—	—	—	1,00	Определено
18 000	—	—	—	—	—	—	—	1,00	»
24 000	—	—	—	—	—	—	—	1,00	»
2300	55	30	55	1200	55	750	55	0,92	55
1100*	По жировой ткани	15*	По жировой ткани	6000*	По жировой ткани	380	По жировой ткани	0,92	По жировой ткани
750*	»	10*	»	4000*	»	250	»	0,92	»
150	»	2,0	»	800	»	50	»	0,92	»
230	»	3	»	1200	»	60	»	0,98	109







№ п/п	Орган, ткань, компонент	Масса		Общая кровь		Остаточная кровь	
		г	стр.	мл	стр.	мл	стр.
43	Жир тела	13 500	54	—	—	—	—
44	Существенный	1 500	54	—	—	—	—
45	Несущественный	12 000	54	—	—	—	—
46	Вилочковая железа	20*	116	6,0	117	—	—
47	Зубы (32)*	46*	96	—	—	—	—
48	Эмаль	10	Оценено	—	—	—	—
49	Дентин	35	»	—	—	—	—
50	Пульпа	1	»	—	—	—	—
51	Кожа*	2 600*	65	65	67	—	—
52	Эпидермис	100	65	—	—	—	—
53	Дерма	2500	65	—	—	—	—
54	Кровеносные сосуды*	200	Оценено	—	—	—	—
55	Содержимое (кроме аорты и легких)	3000	»	2900	Опреде- лено	—	—
56	Кровь	5500	46	5200	46	—	—
57	Плазма	3100	51	—	—	—	—
58	Эритроциты	2400	48	—	—	—	—
59	Легкие	1000*	176	530	176	100	176
60	Паренхима (включает бронхиальное дере- во + капиллярную кровь)	570	176	—	—	100	—
61	Кровь (артериальная и венозная)	430	176	400	Разница	—	—
62	Бронхиальное дерево	30	176	—	—	—	—
63	Лимфатическая ткань	700	112	—	—	—	—
64	Лимфатические узлы (выделяемые)	250*	Оценено	—	—	9,4	112
65	Лимфоциты	1500	109	—	—	—	—
66	Миндалевидные же- лезы (2 небные)	4*	135	—	—	—	—
67	Мочевой пузырь	45	182	—	—	—	—
68	Содержимое (моча)	102	Оценено	—	—	—	—
69	Мочеточники (2)*	16*	180	—	—	—	—
70	Мышцы (скелетные)*	28 000*	119	—	—	—	—
71	Надпочечники (2)*	14*	205	700	120	250	120
72	Ногти (20)*	3*	72	3,3	207	0,6	207
73	Паращитовидная же- леза (4)*	0,12*	202	—	—	—	—
74	Печень*	1800*	153	—	—	—	—
75	Поджелудочная желе- за	100*	157	250	153	—	—
76	Подкожная клетчатка (см. жировая ткань)	7500	65	—	—	3,0	158
77	Почки (2)*	310*	177	—	—	—	—
78	Предстательная желе- за*	16*	188	70	180	25	180
79	Разное*	2956*	Разница	—	—	—	—
80	Плотная мягкая ткань (носоглотка и т. п.)	2600	Оценено	—	—	—	—
81	Жидкость (синовияль- ная, плевральная ■ т. п.)	350	»	—	—	—	—
82	Селезенка*	180*	113	—	—	—	—
83	Семенники (2)*	35*	185	90	115	40	116
84	Сердце*	330*	125	1,3 53	186 126	— 13	— 126



Вода		Зола		Жир		Белок		Плотность	
г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.
—	—	—	—	13 500	54	—	—	0,92	По жировой
—	—	—	—	1500	54	—	—	0,92	ткани
—	—	—	—	12 000	54	—	—	0,92	»
16	117	0,15	117	—	—	—	—	0,92	»
4,2*	97	34*	97	—	—	—	—	1,03	117
0,28	97	9,6	97	—	—	8,3*	97	2,10	96
3,9	97	25	97	—	—	0,12 (не- раств.)	97	—	—
0,7	Оценено	0,1	Оценено	—	—	0,16 (не- раств.)	97	—	—
1 600*	65	18*	66	0,01	97	0,6	97	—	—
—	—	—	—	260*	66	750	66	1,10	67
—	—	—	—	—	—	—	—	1,15	67
150*	130	1,2*	130	—	—	—	—	1,12	67
2400	По крови	30*	По крови	20*	По крови	48*	130	—	—
4400	46	55	46	36	46	540*	По крови	1,06	По крови
2900	52	29	52	23	51	990	46	1,06	46
1500	49	26	Разница	13	Разница	210	51	1,03	51
780*	Сумма	11*	Сумма	9,9*	Сумма	780	Разница	1,09	48
430	—	6,3*	По легким	7,1	По легким	177*	Сумма	1,05	168
350	По крови	4,3	» крови	2,8	» крови	100	По легким	0,26	168
—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	168
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3*	Оценено	—	—	—	—	—	—	—	—
29	183	0,36	183	—	—	—	—	—	—
95	367	1,1	Оценено	—	—	6,2	367	1,02	367
11*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22000*	121	340*	121	620*	121	4800*	121	1,04	122
8*	207	0,06*	207	3,6*	207	2,2*	Разница	1,02	206
0,2*	73	—	—	—	—	—	—	1,3	73
0,1*	104	—	—	—	—	—	—	—	—
1300*	154	23*	154	120*	154	320*	154	—	—
71*	157	1,2*	157	8*	157	13*	157	1,05	158
—	—	—	—	—	—	—	—	0,97	67
240*	179	3,4*	179	16*	179	53*	179	1,05	179
13*	189	0,2*	189	0,2*	189	2,4*	Разница	1,05	189
1770*	По всему	—	—	—	—	—	—	—	—
350	Оценено	—	—	—	—	—	—	—	—
140*	113	2,5*	113	2,9*	113	35*	113	1,06	115
28*	187	0,39*	187	1,1*	187	4,2*	187	1,04	186
240*	126	3,6*	126	33*	126	55	126	1,03	126



№ п/п	Орган, ткань, компонент	Масса		Общая кровь		Остаточная кровь	
		г	стр.	мл	стр.	мл	стр.
85	Содержимое* (сред- нее)	500*	125	500	125	—	—
86	Скелет	10 000*	86	350	85	—	—
87	Костная ткань	5000	86	250	85	—	—
88	Кортикальная ткань	4000	86	—	—	—	—
89	Трабекулярная ткань	1000	86	—	—	—	—
90	Красный костный мозг	1500	86	80	85	—	—
91	Желтый »	1500	86	20	85	—	—
92	Хрящ	1100	86	—	—	—	—
93	Периартикулярная ткань (скелетная)	900	86	—	—	—	—
94	Слюнные железы (6)*	85*	133	8,2	133	—	—
95	Околоушные (2)	50	133	4,8	133	—	—
96	Подчелюстные (2)	25	133	2,4	133	—	—
97	Подъязычные (2)	10	133	0,96	133	—	—
98	Соединительная ткань	3400	—	—	—	—	—
99	Сухожилия и фасции	1400	94	—	—	—	—
100	Периартикулярная ткань	1500	94	—	—	—	—
101	Другая соединитель- ная ткань	500	94	—	—	—	—
102	Отделимая соедини- тельная ткань*	1600*	279	—	—	—	—
103	Трахея*	10*	163	—	—	—	—
104	Уретра*	10*	184	—	—	—	—
105	Хрящ (см. скелет)	1100	92	—	—	—	—
106	Центральная нервная система*	1430*	Сумма	32	Сумма	—	—
107	Головной мозг	1400	213	31	215	—	—
108	Большой мозг	1200	213	—	—	—	—
109	Мозжечок	150	213	—	—	—	—
110	Мозговой ствол	30	213	—	—	—	—
111	Спинной мозг	30	216	—	—	—	—
112	Содержимое (спинно- мозговая жидкость)	120*	218	—	—	—	—
113	Шишковидная желе- за*	0,18*	208	—	—	—	—
114	Щитовидная железа*	4,20*	200	3,6	202	—	—
115	Язык	70*	131	—	—	—	—

Графа 1. Перечислены органы (почки, печень, скелет и т. д.), тка-  
ни (жировая ткань, кровь и т. д.) и компоненты тела (жидкость,  
жир и т. д.). Ткани и органы, отмеченные звездочкой, составля-  
ют целиком условного человека и содержат соответствующие компо-  
ненты.

Графа 2. Приведены сведения о массе каждого органа, ткани и  
компоненты. Сумма масс, отмеченных звездочками, равна 70 кг. Масса  
таких жидкостей, как кровь, спинномозговая жидкость и т. д., получена  
умножением их объема на плотность (см. примечания к графе 9).  
В массу каждого органа или ткани включены массы кровеносных сосу-  
дов, которые содержатся в живом организме, и такие жидкости, кото-  
рые не теряются при удалении органа при аутопсии. Межуточная жи-  
ровая ткань, нервы, лимфатическая ткань (за исключением отделяемых  
лимфатических узлов) и соединительные ткани (за исключением таких

г	стр.	Зола		Жир		Белок		Продолжение	
		г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.
400	По крови	5*	По крови	3,3*	По крови	90*	По крови	1,06	По крови
3300*	86	2800*	86	1900*	86	1900*	86	1,4	76
850	86	2700	86	50	86	1300	86	2,2	76
600	86	2200	86	40	86	1000	86	1,85	81
230	86	500	86	10	86	240	86	1,08	81
600	86	9	86	600	86	300	86	1,03	109
230	86	3	86	1200	86	60	86	0,98	109
860	86	45	86	14	86	180	86	1,1	93
570	86	37	86	12	86	140	86	1,1	76
64*	Оценено	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2100	94	140	По хрящу	—	—	—	—	1,05	133
880	По соеди- нительной ткани	57	»	44	По хрящу	1200	По хрящу	1,05	133
950	»	62	»	15	По соеди- нительной ткани	520	По соеди- нительной ткани	1,05	133
320	»	21*	»	5	»	560	»	1,2	95
1000*	»	66*	»	21*	»	180	»	1,2	95
6*	164	0,16*	164	—	—	580*	»	1,2	95
7,5*	184	—	—	—	—	—	—	—	—
860	93	45	93	—	—	—	—	—	—
1100*	По мозгу	21*	По мозгу	14	93	180	93	1,08	163
1100	214	21	214	160*	По мозгу	110*	По мозгу	1,1	93
930	По мозгу	18	По мозгу	150	214	110	214	1,03	215
120	»	2,3	»	130	По мозгу	96	По мозгу	—	—
23	»	0,45	»	13	»	12	»	—	—
120*	218	0,8*	Оценено	3,3	»	2,4	»	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,03*	218	1,04	217
15*	202	0,22*	202	—	—	—	—	1,01	218
46*	132	0,70*	132	2,0*	Разница	2,8*	202	1,05	208
—	—	—	—	14*	132	12*	132	1,05	201

отделяемых тканей, как сухожилия) также учитываются при расчете  
массы органов.

Графа 3. Данные представляют собой оценку общего количества  
крови в органе или ткани живого организма. Почти все данные основа-  
ны на исследовании животных и не всегда надежны для человека.

Графа 4. Приведено количество крови, оставшейся в ткани или ор-  
гане после кровопускания. Предполагается, что оно эквивалентно ко-  
личеству «капиллярной крови». Несколько величин получено на основа-  
нии данных для животных.

Графа 5. Масса воды (в граммах) в каждом органе или ткани.  
Сумма количеств воды, отмеченных звездочками, примерно равна обще-  
му количеству воды в организме.

Графа 6. Масса золы. Приводится содержание минеральных солей  
в тканях.



№ п/п	Орган, ткань, компонент	Масса		Общая кровь		Остаточная кровь	
		г	стр.	мл	стр.	мл	стр.
85	Содержимое* (среднее)	500*	125	500	125		
86	Скелет	10 000*	86	350	85	—	—
87	Костная ткань	5000	86	250	85	—	—
88	Кортикальная ткань	4000	86	—	—	—	—
89	Трабекулярная ткань	1000	86	—	—	—	—
90	Красный костный мозг	1500	86	80	85	—	—
91	Желтый » »	1500	86	20	85	—	—
92	Хрящ	1100	86	—	—	—	—
93	Периартикулярная ткань (скелетная)	900	86	—	—	—	—
94	Слюнные железы (6)*	85*	133	8,2	133	—	—
95	Околоушные (2)	50	133	4,8	133	—	—
96	Подчелюстные (2)	25	133	2,4	133	—	—
97	Подъязычные (2)	10	133	0,96	133	—	—
98	Соединительная ткань	3400		—	—	—	—
99	Сухожилия и фасции	1400	94	—	—	—	—
100	Периартикулярная ткань	1500	94	—	—	—	—
101	Другая соединительная ткань	500	94	—	—	—	—
102	Отделимая соединительная ткань*	1600*	279	—	—	—	—
103	Трахея*	10*	163	—	—	—	—
104	Уретра*	10*	184	—	—	—	—
105	Хрящ (см. скелет)	1100	92	—	—	—	—
106	Центральная нервная система*	1430*	Сумма	32	Сумма	—	—
107	Головной мозг	1400	213	31	215	—	—
108	Большой мозг	1200	213	—	—	—	—
109	Мозжечок	150	213	—	—	—	—
110	Мозговой ствол	30	213	—	—	—	—
111	Спинной мозг	30	216	—	—	—	—
112	Содержимое (спинномозговая жидкость)	120*	218	—	—	—	—
113	Шишковидная железа*	0,18*	208	—	—	—	—
114	Щитовидная железа*	2,20*	200	3,6	202	—	—
115	Язык	70*	131	—	—	—	—

Графа 1. Перечислены органы (почки, печень, скелет и т. д.), ткани (жировая ткань, кровь и т. д.) и компоненты тела (жидкость, жир и т. д.). Ткани и органы, отмеченные звездочкой, составляют целиком условного человека и содержат соответствующие компоненты.

Графа 2. Приведены сведения о массе каждого органа, ткани и компоненты. Сумма масс, отмеченных звездочками, равна 70 кг. Масса таких жидкостей, как кровь, спинномозговая жидкость и т. д., получена умножением их объема на плотность (см. примечания к графе 9). В массу каждого органа или ткани включены массы кровеносных сосудов, которые содержатся в живом организме, и такие жидкости, которая не теряются при удалении органа при аутопсии. Межуточная жидкость, лимфатическая ткань (за исключением отделяемых лимфатических узлов) и соединительные ткани (за исключением таких



Вода		Зола		Жир		Белок		Плотность	
г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.	г	стр.
400	По крови	5*	По крови	3,3*	По крови	90*	По крови	1,06	По крови
3300*	86	2800*	86	1900*	86	1900*	86	1,4	76
850	86	2700	86	50	86	1300	86	2,2	76
600	86	2200	86	40	86	1000	86	1,85	81
230	86	500	86	10	86	240	86	1,08	81
600	86	9	86	600	86	300	86	1,03	109
230	86	3	86	1200	86	60	86	0,98	109
860	86	45	86	14	86	180	86	1,1	93
570	86	37	86	12	86	140	86	1,1	76
64*	Оценено	—	—	—	—	—	—	1,05	133
—	—	—	—	—	—	—	—	1,05	133
—	—	—	—	—	—	—	—	1,05	133
—	—	—	—	—	—	—	—	1,05	133
2100	94	140	По хрящу	44	По хрящу	1200	По хрящу	1,2	95
880	По соеди- нительной ткани	57	»	14	По соеди- нительной ткани	520	По соеди- нительной ткани	1,2	95
950	»	62	»	15	»	560	»	1,2	95
320	»	21*	»	5	»	180	»	1,2	95
1000*	»	66*	»	21*	»	580*	»	1,2	95
6*	164	0,16*	164	—	—	—	—	1,08	163
7,5*	184	—	—	—	—	—	—	—	—
860	93	45	93	14	93	180	93	1,1	93
1100*	По мозгу	21*	По мозгу	160*	По мозгу	110*	По мозгу	—	—
1100	214	21	214	150	214	110	214	1,03	215
930	По мозгу	18	По мозгу	130	По мозгу	96	По мозгу	—	—
120	»	2,3	»	13	»	12	»	—	—
23	»	0,45	»	3,3	»	2,4	»	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1,04	217
120*	218	0,8*	Оценено	—	—	0,03*	218	1,01	218
—	—	—	—	—	—	—	—	1,05	208
15*	202	0,22*	202	2,0*	Разница	2,8*	202	1,05	201
46*	132	0,70*	132	14*	132	12*	132	—	—

отделяемых тканей, как сухожилия) также учитываются при расчете массы органов.

Графа 3. Данные представляют собой оценку общего количества крови в органе или ткани живого организма. Почти все данные основаны на исследовании животных ■ не всегда надежны для человека.

Графа 4. Приведено количество крови, оставшейся в ткани или органе после кровопускания. Предполагается, что оно эквивалентно количеству «капиллярной крови». Несколько величин получено на основании данных для животных.

Графа 5. Масса воды (в граммах) в каждом органе или ткани. Сумма количеств воды, отмеченных звездочками, примерно равна общему количеству воды в организме.

Графа 6. Масса золы. Приводится содержание минеральных солей в тканях.



Графа 7. Приводится количество жира ■ различных тканях и органах. Сумма величин массы для органов, отмеченных звездочками, равна общему содержанию жира.

Графа 8. Приводится содержание белков в тканях и органах. Сумма величин, отмеченных звездочками, приближается к общему содержанию белков.

Графа 9. В тех случаях, когда это было возможно, приводились данные об относительной плотности ткани, органа или их составляющих. Эту величину умножали на плотность воды (1 г/мл) и полученную величину плотности соответствующей ткани, органа использовали для подсчета массы жидкостей (см. примечание к графе 2).

**Жировая ткань** — вид соединительной ткани, состоящей из жировых клеток, плотно прижатых к коллагеновым и эластическим волокнам, лимфоидной ткани, фибробластам и капиллярам. Термин «жировая ткань» означает: 1) подкожный жир; 2) жир, окружающий различные органы и ткани, такие, например, как почки и кишечник, и легко отделяемый от органа; 3) жир (межуточный), который встречается между клетками органа и с ними связан так тесно, что при удалении органа считается его частью; 4) желтый мозг. Из этих четырех видов жировой ткани масса желтого мозга включается в таблице в массу скелета, межуточный жир — в массу каждого органа. Таким образом, остаются подкожный и «отделимый» жир. Они отмечены звездочками, так как их надо учитывать при вычислении массы условного человека.

**Надпочечники.** Все величины приведены для двух надпочечников.

**Аорта** — единственный кровеносный сосуд, для которого имеется много данных о его химическом составе. Она обычно не включается ни в сердце, ни в легкие при экстирпации, поэтому рассматривается отдельно. Кровь, которая обычно содержится в аорте в теле живого человека, включается в содержимое аорты.

**Кровь.** Приведены сведения о массе и объеме крови во всем теле, а также аналогичные данные о плазме и эритроцитах. Масса всей крови звездочкой не отмечена. Она не учитывается при вычислении всей массы условного человека, поскольку остаточная кровь включается в массу жидкого органа.

**Кровеносные сосуды.** За исключением аорты (рассмотренной выше отдельно), а также тех частей полых вены и печеночных, почечных и брыжеечных артерий и вен, которые удаляются при экстирпации печени, почек и желудочно-кишечного тракта при вскрытии (и поэтому должны рассматриваться отдельно), массу кровеносных сосудов включают в массу органов, когда их взвешивают при удалении. Кровь, которая теряется при экстирпации, указывается здесь как содержимое кровеносных сосудов и отмечена звездочкой (для включения в общую массу условного человека).

**Жир тела** — составная часть, а не ткань или орган. Он считается растворимой в эфире вытяжкой ткани, поэтому его масса включается в массу отдельных тканей. В существенный жир входят липидные компоненты клеток. Несущественный представляет собой жир, содержащийся в жировой ткани.

**Жидкость тела** — также компонента, а не ткань. Ее масса включается в массу различных тканей. Внеклеточная жидкость находится в плазме, лимфе, хряще, соединительной ткани, костных и секреторных клетках.



**Хрящ и соединительная ткань.** Хрящ считается частью скелетной системы, его масса включена в массу скелета. Из всех видов соединительной ткани около 500 г приходится на сухожилия и фасции, 600 г — на околосуставную ткань и 500 г — на прочие соединительные ткани, всего 1600 г считаются отделимыми при аутопсии. Это количество отмечено звездочкой и включается в массу условного человека. Масса остальных видов входит в массу различных тканей, с которыми она связана.

**Центральная нервная система** — головной мозг, с его отделами, и спинной мозг. Все эти ткани окружены спинномозговой жидкостью (ликвор), которая также включается в массу условного человека. Общий состав отделов головного мозга предполагается таким же, как для мозга в целом.

**Глаза (два).** Все данные представлены для двух глаз.

**Желчный пузырь** и его содержимое (желчь) рассматриваются отдельно от печени и желудочно-кишечного тракта и таким образом отдельно включаются в массу условного человека.

**Желудочно-кишечный тракт** — это пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник. Масса каждого отдела и содержимого всего тракта соответствует рекомендациям Eve [22].

**Волосы.** Все волосы на поверхности тела человека.

**Сердце.** Масса самого сердца и крови, содержащейся в его полости, включается в массу условного человека.

**Почки (две).** Все величины приведены для двух почек.

**Гортань** включается в массу условного человека.

**Печень** включается в массу условного человека.

**Легкие.** В массу легких входит масса всех легочных тканей ниже бифуркации трахеи, а также содержащаяся в легких кровь. «Легочная ткань» включает бронхиальное дерево, легочные лимфатические узлы и капиллярную кровь, а также паренхиму легких. Это в основном те ткани, которые составляют легкие при удалении этого органа во время аутопсии, поскольку венозная и артериальная кровь при экстирпации теряется. Такая кровь учитывается отдельно.

**Лимфоциты и лимфатическая ткань.** Масса этих тканей включается в массу других тканей.

**Лимфатические узлы (выделяемые).** Некоторые узлы могут быть удалены при аутопсии. Их масса равна 250 г и входит в массу всего тела.

**Мышцы (скелетные).** Масса этой ткани включает соединительную ткань, кровеносные сосуды, кровь, лимфу и пр., которые связаны со скелетными мышцами.

**Ногти.** Масса включает массу ногтей на обеих руках и ногах.

**Поджелудочная железа** входит в массу условного человека.

**Паращитовидная железа.** Масса относится ко всей ткани паращитовидной железы, обычно распределяющейся по 4 железам.

**Шишковидная железа** входит в массу условного человека.

**Гипофиз.** Масса гипофиза не включает стебель, оболочку или окружающую соединительную ткань.

**Простата.** Масса простаты дается для взрослого человека в возрасте 20—30 лет.

**Слюнные железы (околоушная, подчелюстные, подъязычные).** Все данные для каждого типа этих желез относятся к паре. Величины для «слюнных желез» указаны для всех шести желез.



**Скелет.** Скелет — это анатомическая структура, включающая кортикальную и трабекулярную кости, хрящ, околоуставную ткань и костный мозг.

**Кортикальная кость** — твердая, жесткая костная ткань, в которой просветы видны лишь под микроскопом, а **трабекулярная кость** — губчатая сеть пластинок и перегородок. Как указано в графе 9, плотность трабекулярной кости *in situ* лишь немногим больше половины плотности кортикальной кости, поскольку она содержит мозг и другие легкие вещества. Однако плотность самого костного вещества, составляющего трабекулярную кость, почти равна плотности кортикальной кости.

**Красный костный мозг** — кроветворная активная часть костного мозга.

**Желтый костный мозг** — жировая ткань, которая заменяет красный мозг, когда тот перерождается.

**Околосуставная ткань** — включается в массу скелета. Это соединительная ткань, которая тесно связана с костями, особенно в суставах, и не отделяется от скелета при аутопсии.

**Кожа.** Масса кожи (часть массы условного человека) включает эпидермис и дерму. Масса подкожной жировой ткани, лежащей под кожей, также входит в «жировую ткань» (отмечена звездочкой).

**Селезенка** включается в массу условного человека.

**Зубы.** Предполагается, что условный человек имеет полный набор зубов, включая третьи коренные, покрытые эмалью, дентин и пульпу.

**Семенники (два).** Все данные — для двух семенников.

**Вилочковая железа.** Включается в массу условного человека.

**Щитовидная железа.** Масса щитовидной железы типична для людей, не страдающих зубными заболеваниями. Есть основания считать, что ее масса зависит от количества йода в пищевом рационе (см. первую главу).

**Язык.** Масса языка входит в массу условного человека.

**Миндалевидные железы.** Под этим названием описываются небные миндалины.

**Трахея.** Масса оценена приблизительно по размерам трахеи.

**Мочеточники (два).** Все данные для двух мочеточников. Масса не оценивалась.

**Уретра.** Масса мужской уретры оценена на основании ее размеров.

**Мочевой пузырь и содержимое.** Масса пузыря относительно постоянна, хотя размеры его различны. Предполагается, что мочевой пузырь условного человека умеренно растянут и содержит 100 мл мочи.

В табл. 166 приведен химический состав (процентное содержание углерода, водорода, кислорода и азота) компонентов организма — воды, жиров, белков и углеводов, а также содержание углерода и кислорода в минеральных веществах кости. Данные этой таблицы использовались для вычисления общего содержания этих элементов в жире и в воде организма, которое указано в табл. 167.

В табл. 168 представлено содержание элементов (в граммах) во всем организме, во всех мягких тканях, а также в тканях и органах условного человека. Поскольку эти величины колеблются от  $10^4$  до  $10^{-15}$  г, они выражены через «Е-понятие», т. е. в виде числа с указанием соответствующей степени 10. Например,  $26\,000 = 2,6E+4$ , а  $0,000026 = 2,6E-5$ . Отдельные величины, представляющие условного человека, приводятся в графе под названием каждого элемента, а последняя графа содержит указание на литературный источник, количество образцов



Таблица 166

Химический состав компонентов тела (использован при вычислении концентрации этих элементов в тканях)

Компонент	Углерод		Водород		Азот		Кислород	
	%	источник данных	%	источник данных	%	источник данных	%	источник данных
Вода			11				89	
Жиры	77	[39]	12	[39]			11	[39]
Белки	52	[30]	7	[30]	16	[30]	23	[30]
Углеводы	42	[39]	6	[39]			52	[30]
Костная зола							40	[11]

Таблица 167

Химический состав жира и жидкости тела

Компонент	Масса, г	Углерод		Водород		Кислород	
		количество, г	источник данных	количество, г	источник данных	количество, г	источник данных
Жир тела	13 500	1,0E+4	Табл. 166	1,6E+3	Табл. 106	1,5E+3	Табл. 106
существенный	1 500	1,2E+3	На основании данных о жире	1,8E+2	На основании данных о жире	1,7E+2	На основании данных о жире
несущественный	12 000	9,2E+3	То же	1,4E+3	То же	1,3E+3	То же
Жидкость тела	42 000			4,6E+3	Табл. 166	3,7E+4	Табл. 166
внеклеточная	18 000			2,0E+3	На основании данных о воде	1,6E+4	На основании данных о воде
внутриклеточная	24 000			2,6E+3	То же	2,1E+4	То же

и метод анализа, которым эта величина получена. В тех случаях, когда в источниках имелся ряд данных, характеризующих содержание химического элемента в органе или ткани для нормальных в общем индивидуумов, в средней графе приводится 80% интервал (10-й и 90-й перцентили). Если такой информации нет, эта графа опускается.

Все величины были получены умножением величины концентрации (в граммах на 1 г ткани) на массу (в граммах ткани, органа, компонента). Величины для более часто встречающихся элементов основаны на результатах патологоанатомического исследования органов и тканей трупов 510 взрослых, погибших в результате несчастных случаев, проведенного в США в Университете Теннесси и Окриджской национальной лабораторией [49, 50, 89—100]. В целом эти величины сравнительно хорошо совпали с данными различных исследователей. Однако данные посмертного анализа органов и тканей 150 погибших имеют то преимущество, что получены одним и тем же методом для одной группы лиц. Они более достоверны, чем данные, полученные лабораториями, проводящими анализ для разных групп различными методами, при котором отдается предпочтение сравнению различных органов и тканей. Концентрации элементов, полученные первоначально на основании анализа проб золы, пересчитаны на сырую ткань, т. е. концентрация в граммах



Элементный состав органов и тканей условного человека

Таблица 168

Орган или ткань	Масса, г	Азот		Алюминий		
		количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	70 000	1.8E+3	2-20	6.1E-2		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	60 000	1.5E+3	Разница	4.0E-2		Сумма = мягкие ткани + скелет + зубы
3. Аорта	100*	4.3*	2-20	4.7E-5*	1.7E-5-2.0E-4	Экстраполировано из 97% мягких тканей
4. Содержимое (кровь)	190*	5.4*	По крови	6.7E-5*		[96] (104) сг
5. Волосы	20*	2.9*	2-20	9.3E-5*		По крови [83]
6. Гипофиз	0.6*					
8. Глаз (хрусталик) (2)	0.4	2.2E-2	2-20			
9. Гортань	28*					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1200*	2.6E+1*	По кишечнику	1.3E-5*	5.4E-6-3.2E-5	[96] (50) сг
11. Пищевод	40			6.3E-4	1.6E-4-1.6E-3	Сумма
13. Желудок	150	3.2	2-20	2.3E-5	8.0E-6-9.6E-5	[96] (86) сг
15. Кишечник	1000	2.1E+1	2-20	4.6E-5	1.9E-5-1.2E-4	[96] (130) сг
17. Тонкий кишечник	640	1.3E+1	По кишечнику	5.5E-4	1.3E-4-1.4E-3	Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	60	1.2	"	3.1E-4	1.1E-4-9.3E-4	"
20. Тощая кишка	280	5.8	"	2.2E-5	8.4E-6-9.6E-5	[96] (67) сг
21. Подвздошная кишка	300	6.2	"	9.8E-5	4.3E-5-3.4E-4	[96] (101) сг
22. Толстый кишечник	370	7.7	"	1.7E-4	5.7E-5-4.8E-4	[96] (82) сг
24. Верхний отдел толстого кишечника	210	4.3	"	2.3E-4	6.4E-5-5.1E-4	Сумма
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	90	1.9	"	1.7E-4	4.2E-5-9.2E-5	"
27. Поперечная ободочная кишка	120	2.6	"	7.3E-5	1.8E-5-3.9E-4	[96] (31) сг
28. Нижний отдел толстого кишечника	160	3.4	"	9.6E-5	2.4E-5-5.2E-4	По слепой кишке
30. Нисходящая ободочная кишка	90	1.9	"	7.0E-5	2.3E-5-3.7E-4	Сумма
31. Сигмовидная кишка	50	1.0	"	4.5E-5	1.4E-5-2.2E-4	По сигмовидной кишке
32. Прямая кишка	20	4.2E-1	"	2.5E-5	7.5E-6-1.2E-4	[96] (107) сг
33. Желчный пузырь	10*			9.3E-6	2.6E-6-3.0E-5	[96] (42) сг
38. Жировая ткань	15 000	1.2E+2	2-20	3.9E-6*	1.7E-6-9.3E-6	[96] (36) сг
				5.2E-3	1.5E-3-1.9E-2	Сумма

39. Подкожная клетчатка	7500*	6.1E+1*	По жировой ткани	2.5E-3*	7.4E-4-5.9E-3	[96] (95) (34) сг
40. Другая отделяемая ткань	5000*	4.0E+1*	"	1.9E-3*	5.5E-4-1.1E-2	[96] (салин) (76) сг
41. Междутканная ткань	1000	8.0	"	3.2E-4	1.0E-4-7.7E-4	118 подкожной клетчатке
46. Вилочковая железа	20*			6.6E-6*		[96] (2) сг
47. Зубы (32)	46*	1.3*	2-20			
48. Эмаль	35	1.9E-2	2-20			
49. Дентин	10	2.6E-1	2-20			
51. Кожа	2600*	1.2E+2*	2-20	5.2E-3*	1.7E-3-2.4E-2	[96] (22) сг
52. Эпидермис	100					
53. Дерма	2500					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	200*					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	3000*	8.6E+1*	По крови	1.0E-3*		По крови
56. Кровь (5200 мл $\times$ 1.06 г/мл)	5500	1.6E+2	2-20	1.9E-3		[9]
57. Плазма (3000 мл $\times$ 1.03 г/мл)	3100	3.4E+1	2-20	1.3E-3		[9]
58. Эритроциты (2200 мл $\times$ 1.09 г/мл)	2400	1.3E+2	Разница	1.4E-4		[9]
59. Легкие	1000	2.8E+1*	Сумма	1.2E-2*		Сумма
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	570	1.6E+1	По легким; 2-20	1.2E-2	4.6E-3-3.4E-2	[96] (141) сг
61. Кровь (артериальная и венозная)	430	1.2E+1	По крови	1.5E-4		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	250*			3.7E-3*		[49, 95] сг
67. Мочевой пузырь	45*			1.8E-5*	6.3E-6-5.0E-5	[96] (110) сг
68. Содержимое (моча)	102*	1.0	3-34	7.6E-5*		[99, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)	28 000	7.7E+2*	2-20	5.6E-3*	1.9E-3-2.4E-2	[96] (136) сг
71. Надпочечники (2)	14*	0.4	2-20	1.1E-5*	3.8E-6-4.3E-5	[96] (13) сг
74. Печень	1800	5.1E+1*	2-20	1.2E-3*	3.8E-4-2.5E-3	[96] (148) сг
75. Поджелудочная железа	100*	2.4*	2-20	2.9E-5*	1.4E-5-1.1E-4	[96] (138) сг
77. Почки	310*	8.5	2-20	8.4E-5*	4.3E-5-2.8E-4	[96] (141) сг
78. Предстательная железа	16*	3.8E-1*	2-20	8.3E-6*	2.4E-6-5.0E-5	[96] (50) сг
82. Селезенка	180*	5.6*	2-20	6.3E-5*	2.5E-5-2.9E-4	[96] (143) сг
83. Семенники (2)	35*	6.7E-1*	2-20	1.2E-5*	5.2E-6-3E-5	[96] (72) сг
84. Сердце	330*	8.8*	2-20	7.0E-5*	3.2E-5-2.5E-4	[96] (140) сг
85. Содержимое (кровь)	500	1.4E+1*	По крови	1.8E-4*		По крови
86. Скелет	10 000*	3.0E+2*	2-20	2.1E-2*	<1.1E-2-5.0E-2	[50, 97] (91) сг
87. Костная ткань	5000	2.1E+2	2-20			
88. Кортикальная ткань	4000	1.6E+2	2-20			
89. Трабекулярная "	1000	3.8E+1	2-20			
90. Красный костный мозг	1500	4.8E+1	2-20	4.9E-4	1.5E-4-1.1E-3	По подкожной клетчатке
91. Желтый "	1500	9.6	2-20	7.7E-4	3.5E-4-2.6E-3	[49, 95] (68) сг
92. Хрящ	1100	2.5E+1	2-20	6.3E-4		По хрящу
93. Периастикулярная ткань скелета	900	2.2E+1	2-20	2.4E-3		"
98. Соединительная ткань	3400	1.9E+2	По хрящу	1.1E-3*		"
102. Отделяемая соединительная ткань	1600	9.3E+1*	По соединительной ткани			
	10*			1.0E-5*	2.5E-6-1.1E-4	[96] (60) сг
103. Трахея	1430	1.8E+1*	По мозгу	3.4E-4*		Сумма
106. Центральная нервная система	1400	1.8E+1*	2-20	3.4E-4	1.4E-4-8.3E-4	[96] (127) сг
107. Мозг	1200	1.5E+1	По мозгу	2.9E-4	1.2E-4-7.2E-4	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	140	1.9	"	3.6E-5	1.5E-5-8.9E-5	"
109. Мозжечок	30	3.8E-1	"	7.2E-6	2.9E-6-1.8E-5	"
110. Мозговой ствол	120*	5.4E-3*	"			
112. Спинномозговая жидкость	20*	4.4E-1*	2-20	1.7E-4*	8.2E-6-7.7E-5	[96] (21) сг
114. Щитовидная железа	70*	1.9*	2-20	6.0E-5*		[95] (2) сг
115. Язык						



Элементный состав органов и тканей условного человека

Орган или ткань	Масса, г	Азот		Алюминий		
		количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	70 000	1,8E+3	2—20	6,1E—2		Сумма = мягкие ткани + скелет + зубы
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	60 000	1,5E+3	Разница	4,0E—2		Экстраполировано из 97% мягких тканей
3. Аорта	100*	4,3*	2—20	4,7E—5*	1,7E—5—2,0E—4	[96] (104) сг
4. Содержимое (кровь)	190*	5,4*	По крови	6,7E—5*		По крови
5. Волосы	20*	2,9*	2—20	9,3E—5*		[83]
6. Гипофиз	0,6*					
8. Глаз (хрусталик) (2)	0,4	2,2E—2	2—20			
9. Гортань	28*					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1200*	2,6E+1*	По кишечнику	1,3E—5*	5,4E—6—3,2E—5	[96] (50) сг
11. Пищевод	40			6,3E—4	1,6E—4—1,6E—3	Сумма
13. Желудок	150	3,2	2—20	2,3E—5	8,0E—6—9,6E—5	[96] (66) сг
15. Кишечник	1000	2,1E+1	2—20	4,6E—5	1,9E—5—1,2E—4	[96] (130) сг
17. Тонкий кишечник	640	1,3E+1	По кишечнику	5,5E—4	1,3E—4—1,4E—3	Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	60	1,2	» »	3,1E—4	1,1E—4—9,3E—4	»
20. Тощая кишка	280	5,8	» »	2,2E—5	8,4E—6—9,6E—5	[96] (67) сг
21. Подвздошная кишка	300	6,2	» »	9,8E—5	4,3E—5—3,4E—4	[96] (101) сг
22. Толстый кишечник	370	7,7	» »	1,7E—4	5,7E—5—4,8E—4	[96] (82) сг
24. Верхний отдел толстого кишечника	210	4,3	» »	2,3E—4	6,4E—5—5,1E—4	Сумма
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	90	1,9	» »	1,7E—4	4,2E—5—9,2E—5	»
27. Поперечная ободочная кишка	120	2,6	» »	7,3E—5	1,8E—5—3,9E—4	[96] (31) сг
28. Нижний отдел толстого кишечника	160	3,4	» »	9,6E—5	2,4E—5—5,2E—4	По слепой кишке
30. Нисходящая ободочная кишка	90	1,9	» »	7,0E—5	2,3E—5—3,7E—4	Сумма
31. Сигмовидная кишка	50	1,0	» »	4,5E—5	1,4E—5—2,2E—4	По сигмовидной кишке
32. Прямая кишка	20	4,2E—1	» »	2,5E—5	7,5E—6—1,2E—4	[96] (107) сг
33. Желчный пузырь	10*			9,3E—6	2,6E—6—3,0E—5	[96] (42) сг
38. Жировая ткань	15 000	1,2E+2	2—20	3,9E—6*	1,7E—6—9,3E—6	[95] (36) сг
				5,2E—3	1,5E—3—1,9E—2	Сумма



39. Подкожная клетчатка  
40. Другая отделяемая ткань  
41. Межуточная ткань  
46. Вилочковая железа  
47. Зубы (32)  
48. Эмаль  
49. Дентин  
51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл  $\times$  1,06 г/мл)  
57. Плазма (3000 мл  $\times$  1,03 г/мл)  
58. Эритроциты (2200 мл  $\times$  1,09 г/мл)  
59. Легкие  
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи  
61. Кровь (артериальная и венозная)  
64. Лимфатические узлы (выделяемые)\*  
67. Мочевой пузырь  
68. Содержимое (моча)  
70. Мышцы (скелетные)  
71. Надпочечники (2)  
74. Печень  
75. Поджелудочная железа  
77. Почки  
78. Предстательная железа  
82. Селезенка  
83. Семенники (2)  
84. Сердце  
85. Содержимое (кровь)  
86. Скелет  
87. Костная ткань  
88. Кортикальная ткань  
89. Трабекулярная »  
90. Красный костный мозг  
91. Желтый » »  
92. Хрящ  
93. Периапикальная ткань скелета  
98. Соединительная ткань  
102. Отделяемая соединительная ткань  
103. Трахея  
106. Центральная нервная система  
107. Мозг  
108. Большой мозг (полушария)  
109. Мозжечок  
110. Мозговой ствол  
112. Спинномозговая жидкость  
114. Щитовидная железа  
115. Язык

7500\*  
5000\*  
1000  
20\*  
46\*  
35  
10  
2600\*  
100  
2500  
200\*  
3000\*  
5500  
3100  
2400  
1000  
570  
430  
250\*  
45\*  
102\*  
28 000  
14\*  
1800  
100\*  
310\*  
16\*  
180\*  
35\*  
330\*  
500  
10 000\*  
5000  
4000  
1000  
1500  
1500  
1100  
900  
3400  
1600  
10\*  
1430  
1400  
1200  
140  
30  
120\*  
20\*  
70\*

6,1E+1\*  
4,0E+1\*  
8,0  
1,3\*  
1,9E-2  
2,6E-1  
1,2E+2\*  
8,6E+1\*  
1,6E+2  
3,4E+1  
1,3E+2  
2,8E+1\*  
1,6E+1  
1,2E+1  
1,0  
7,7E+2\*  
0,4  
5,1E+1\*  
2,1\*  
8,5  
3,8E-1\*  
5,6\*  
6,7E-1\*  
8,8\*  
1,4E+1\*  
3,0E+2\*  
2,1E+2  
1,6E+2  
3,8E+1  
4,8E+1  
9,6  
2,9E+1  
2,2E+1  
1,9E+2  
9,3E+1\*  
1,8E+1\*  
1,8E+1  
1,5E+1  
1,9  
3,8E-1  
5,4E-3\*  
4,4E-1\*  
1,9\*

По жировой ткани  
» » »  
» » »  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
По крови  
2-20  
2-20  
Разница  
Сумма  
По легким; 2-20  
По крови  
3-34  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
По крови  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
2-20  
По хрящу  
По соединительной ткани  
По мозгу  
2-20  
По мозгу  
» »  
» »  
» »  
2-20  
2-20

2,5E-3\*  
1,9E-3\*  
3,2E-4  
6,6E-6\*  
5,2E-3\*  
1,0E-3\*  
1,9E-3  
1,3E-3  
1,4E-4  
1,2E-2\*  
1,2E-2  
1,5E-4  
3,7E-3\*  
1,8E-5\*  
7,6E-5\*  
5,6E-3\*  
1,1E-5\*  
1,2E-3\*  
2,9E-5\*  
8,4E-5\*  
8,3E-6\*  
6,3E-5\*  
1,2E-5\*  
7,0E-5\*  
1,8E-4\*  
2,1E-2\*  
4,9E-4  
7,7E-4  
6,3E-4  
2,4E-3  
1,1E-3\*  
1,0E-5\*  
3,4E-4\*  
3,4E-4  
2,9E-4  
3,6E-5  
7,2E-6  
1,7E-4\*  
6,0E-5\*

7,4E-4-5,9E-3  
5,5E-4-1,1E-2  
1,0E-4-7,7E-4  
1,7E-3-2,4E-2  
4,6E-3-3,4E-2  
6,3E-6-5,0E-5  
1,9E-3-2,4E-2  
3,8E-6-4,3E-5  
3,8E-4-2,5E-3  
1,4E-5-1,1E-4  
4,3E-5-2,8E-4  
2,4E-6-5,0E-5  
2,5E-5-2,9E-4  
5,2E-6-3E-5  
3,2E-5-2,5E-4  
<1,1E-2-5,0E-2  
1,5E-4-1,1E-3  
3,5E-4-2,6E-3  
2,5E-6-1,1E-4  
1,4E-4-8,3E-4  
1,2E-4-7,2E-4  
1,5E-5-8,9E-5  
2,9E-6-1,8E-5  
8,2E-6-7,7E-5

[49, 95] (34) сг  
[96] (сальник) (75) сг  
По подкожной клетчатке  
[95] (9) сг  
[96] (22) сг  
По крови  
[9]  
[9]  
[9]  
Сумма  
[96] (141) сг  
По крови  
[49, 95] сг  
[96] (110)сг  
[99, 100] сг  
[96] (136) сг  
[96] (13) сг  
[96] (148) сг  
[96] (138) сг  
[96] (141) сг  
[96] (50) сг  
[96] (143) сг  
[96] (72) сг  
[96] (140) сг  
По крови  
[50, 97] (91) сг  
По подкожной клетчатке  
[49, 95] (68) сг  
По хрящу  
» »  
» »  
[96] (60) сг  
Сумма  
[96] (127) сг  
По мозгу  
» »  
» »  
[96] (21) сг  
[95] (2) сг



Орган или ткань	Барий			Бериллий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	2,2E-2			3,6E-5	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,8E-3			2,7E-5	
3. Аорта	1,0E-5*	2,6E-6—3,2E-5	Экстраполировано из 96%		Экстраполировано из 55%
4. Содержимое (кровь)	<3,6E-5*		[96] (105) сг		
5. Волосы	1,0E-4*		По крови	<1,8E-8*	По крови
6. Гипофиз	2,5E-8		[67]		
8. Глаз (хрусталик) (2)	4,9E-6*		[71] рф		
9. Гортань	7,1E-5*	1,3E-6—1,4E-5	[96] (60) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,1E-6	2,5E-5—1,7E-4	Сумма		
11. Пищевод	3,9E-6	2,5E-7—5,0E-6	[96] (66) сг		
13. Желудок	6,6E-5	9,5E-7—9,0E-6	[96] (130) сг		
15. Кишечник	3,2E-5	2,4E-5—1,5E-4	Сумма		
17. Тонкий кишечник	1,7E-6	1,1E-5—7,9E-5	[96] (67) сг		
19. Двенадцатиперстная кишка	9,0E-6	5,4E-7—4,0E-6	[96] (101) сг		
20. Токая кишка	1,9E-5	2,5E-6—2,2E-5	[96] (84) сг		
21. Подвздошная кишка	3,0E-5	7,2E-6—4,8E-5	Сумма		
22. Толстый кишечник	2,7E-5	1,1E-5—6,2E-5			
24. Верхний отдел толстого кишечника	8,0E-6	8,0E-6—3,4E-5	[96] (31) сг		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,0E-5	3,5E-6—1,9E-5	По слепой кишке		
27. Поперечная ободочная кишка	6,0E-6	4,6E-6—2,6E-5	Сумма		
28. Нижний отдел толстого кишечника	3,2E-6	1,7E-6—2,8E-5	По сигмовидной кишке		
30. Нисходящая ободочная кишка	1,8E-6	9,0E-7—1,5E-5	[96] (108) сг		
31. Сигмовидная кишка	9,3E-7	5,0E-7—8,3E-6	[96] (42) сг		
32. Прямая кишка	2,8E-7*	3,2E-7—4,0E-6	[95] (36) сг		
33. Желчный пузырь	4,5E-4	<1,4E-7—1,1E-6	Сумма		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	9,8E-5*	1,6E-4—1,7E-3	[49, 95] (34) сг		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	7,0E-5*	4,8E-5—6,2E-4	[96] (сальник) (75) сг		
40. Другая отделяемая ткань	3,2E-4	1,0E-4—7,7E-4	По подкожной клетчатке		
41. Межуточная ткань	3,4E-7*		[95] (9) сг		
46. Вилочковая железа	1,5E-4*	5,1E-5—9,5E-4	[96] (22) сг		
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис					

53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	<5,5E-4*		По крови	<2,9E-7*	По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	<1,0E-3		[9]	<5,2E-7	[9]
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	<6,2E-4		[33] (39) рф		
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	1,6E-4*		Сумма	7,3E-6*	Сумма
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	8,6E-5	2,5E-5—2,6E-4	[96] (140) сг	7,3E-6	[56] (4) фм
59. Легкие	<8,0E-5		По крови	<4,0E-8	По крови
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	9,2E-5*		[49, 95] сг		
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,1E-6*	2,2E-7—2,9E-6	[96] (110) сг		
64. Лимфатические узлы (выделяемые)	1,2E-5*		[99, 100] сг		
67. Мочевой пузырь	1,4E-4*	<6,2E-5—9,0E-4	[96] (136) сг	4,5E-6*	[56] (2) фм
68. Содержимое (моча)	3,4E-7*	1,0E-7—1,1E-6	[96] (13) сг		
70. Мышцы (скелетные)	<5,8E-6*	<4,3E-6—5,0E-5	[95] (146) сг	7,9E-7*	[56] (2) фм
71. Надпочечники (2)	1,7E-6*	<2,4E-7—5,2E-6	[96] (139) сг		
74. Печень	4,7E-6*	<6,8E-7—1,4E-5	[96] (142) сг	2,4E-7*	[56] (2) фм
75. Поджелудочная железа	3,7E-7*	<4,2E-8—1,9E-6	[96] (50) сг		
77. Почки	1,3E-6*	<4,7E-7—8,1E-6	[96] (143) сг	1,3E-7*	[56] (2) фм
78. Предстательная железа	3,8E-7*	<7,0E-8—1,2E-6	[96] (72) сг		
82. Селезенка	2,5E-6*	<6,6E-7—1,1E-5	[96] (140) сг	1,4E-7*	[56] (3) фм
83. Семенники (2)	<9,5E-5*		По крови	<4,7E-8*	По крови
84. Сердце	2,0E-2*		[90, 91, 92, 93] сг	9,5E-6*	Кость+кровь
85. Содержимое (кровь)				9,5E-6	[56] (6) фм
86. Скелет					
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг	1,9E-5	9,7E-6—1,2E-4	По подкожной клетчатке		
91. Желтый » »	4,4E-5	3,1E-5—2,6E-4	[49, 95] (68) сг		
92. Хрящ	3,6E-5		По хрящу	<2,8E-8	
93. Периапикальная ткань скелета	2,5E-4		» »		
98. Соединительная ткань	6,4E-5*		» »		
102. Отделяемая соединительная ткань	7,3E-7*	1,8E-7—3,0E-6	[96] (60) сг		
103. Трахея	5,9E-6*		Сумма	1,5E-6*	Сумма
106. Центральная нервная система	5,9E-6	<3,9E-6—4,1E-5	[96] (129) сг	1,5E-6	[56] (3) фм
107. Мозг	5,1E-6	<3,4E-6—3,5E-5	По мозгу		
108. Большой мозг (полушария)	6,3E-7	<4,2E-7—4,4E-6	» »		
109. Мозжечок	1,3E-7	<8,4E-8—8,7E-7	» »		
110. Мозговой ствол					
112. Спинномозговая жидкость	1,6E-6*	4,2E-7—9,2E-6	[96] (21) сг		
114. Щитовидная железа	1,5E-6*		[95] (2) сг		
115. Язык					



Орган или ткань	Барий			Бериллий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	2,2E-2			3,6E-5	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,8E-3		Экстраполировано из 96%	2,7E-5	Экстраполировано из 55%
3. Аорта	1,0E-5*	2,6E-6—3,2E-5	[96] (105) сг		
4. Содержимое (кровь)	<3,6E-5*		По крови	<1,8E-8*	По крови
5. Волосы	1,0E-4*		[67]		
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)	2,5E-8		[71] рф		
9. Гортань	4,9E-6*	1,3E-6—1,4E-5	[96] (60) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	7,1E-5*	2,5E-5—1,7E-4	Сумма		
11. Пищевод	1,1E-6	2,5E-7—5,0E-6	[96] (66) сг		
13. Желудок	3,9E-6	9,5E-7—9,0E-6	[96] (130) сг		
15. Кишечник	6,6E-5	2,4E-5—1,5E-4	Сумма		
17. Тонкий кишечник	3,2E-5	1,1E-5—7,9E-5	»		
19. Двенадцатиперстная кишка	1,7E-6	5,4E-7—4,0E-6	[96] (67) сг		
20. Тощая кишка	9,0E-6	2,5E-6—2,2E-5	[96] (101) сг		
21. Подвздошная кишка	1,9E-5	7,2E-6—4,8E-5	[96] (84) сг		
22. Толстый кишечник	3,0E-5	1,1E-5—6,2E-5	Сумма		
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,7E-5	8,0E-6—3,4E-5	»		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	8,0E-6	3,5E-6—1,9E-5	[96] (31) сг		
27. Поперечная ободочная кишка	1,0E-5	4,6E-6—2,6E-5	По слепой кишке		
28. Нижний отдел толстого кишечника	6,0E-6	1,7E-6—2,8E-5	Сумма		
30. Нисходящая ободочная кишка	3,2E-6	9,0E-7—1,5E-5	По сигмовидной кишке		
31. Сигмовидная кишка	1,8E-6	5,0E-7—8,3E-6	[96] (108) сг		
32. Прямая кишка	9,3E-7	3,2E-7—4,0E-6	[96] (42) сг		
33. Желчный пузырь	2,8E-7*	<1,4E-7—1,1E-6	[95] (36) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	4,5E-4	1,6E-4—1,7E-3	Сумма		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	9,8E-5*	4,8E-5—6,2E-4	[49, 95] (34) сг		
40. Другая отделяемая ткань	7,0E-5*	1,6E-5—3,3E-4	[96] (сальник) (75) сг		
41. Межуточная ткань	3,2E-4	1,0E-4—7,7E-4	По подкожной клетчатке		
46. Вилочковая железа	3,4E-7*		[95] (9) сг		
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис	1,5E-4*	5,1E-5—9,5E-4	[96] (22) сг		

53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл) X 1,06 г/мл  
57. Плазма (3000 мл) X 1,03 г/мл  
58. Эритроциты (2200 мл) X 1,09 г/мл

<5,5E-4\*  
<1,0E-3  
<6,2E-4  
1,6E-4\*

По крови  
[9]  
[33] (39) рф  
Сумма

<2,8E-7\*  
- 5,2E-7  
7,3E-6\*  
7,3E-6

По крови  
[9]  
Сумма  
[96] (11) рф



53. Дерма

54. Кровеносные сосуды (отделяемые)

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)

56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)

57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)

58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)

59. Легкие

60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи

61. Кровь (артериальная и венозная)

64. Лимфатические узлы (выделяемые)

67. Мочевой пузырь

68. Содержимое (моча)

70. Мышцы (скелетные)

71. Надпочечники (2)

74. Печень

75. Поджелудочная железа

77. Почки

78. Предстательная железа

82. Селезенка

83. Семенники (2)

84. Сердце

85. Содержимое (кровь)

86. Скелет

87. Костная ткань

88. Кортикальная ткань

89. Трабекулярная »

90. Красный костный мозг

91. Желтый » »

92. Хрящ

93. Периапикальная ткань скелета

98. Соединительная ткань

102. Отделяемая соединительная ткань

103. Трахея

106. Центральная нервная система

107. Мозг

108. Большой мозг (полушария)

109. Мозжечок

110. Мозговой ствол

112. Спинномозговая жидкость

114. Щитовидная железа

115. Язык

<5,5E-4\*

<1,0E-3

<6,2E-4

1,6E-4\*

8,6E-5

<8,0E-5

9,2E-5\*

1,1E-6\*

1,2E-5\*

1,4E-4\*

3,4E-7\*

<5,8E-6\*

1,7E-6\*

4,7E-6\*

3,7E-7\*

1,3E-6\*

3,8E-7\*

2,5E-6\*

<9,5E-5\*

2,0E-2\*

1,9E-5

4,4E-5

3,6E-5

2,5E-4

6,4E-5\*

7,3E-7\*

5,9E-6\*

5,9E-6

5,1E-6

6,3E-7

1,3E-7

1,6E-6\*

1,5E-6\*

2,5E-5-2,5E-4

2,2E-7-2,9E-6

<6,2E-5-9,0E-4

1,0E-7-1,1E-6

<4,3E-6-5,0E-5

<2,4E-7-5,2E-6

<6,8E-7-1,4E-5

<4,2E-8-1,9E-6

<4,7E-7-8,1E-6

<7,0E-8-1,2E-6

<6,6E-7-1,1E-5

9,7E-6-1,2E-4

3,1E-5-2,6E-4

1,8E-7-3,0E-6

<3,9E-6-4,1E-5

<3,4E-6-3,5E-5

<4,2E-7-4,4E-6

<8,4E-8-8,7E-7

4,2E-7-9,2E-6

По крови

[9]

[33] (39) рф

Сумма

[96] (140) сг

По крови

[49, 95] сг

[96] (110) сг

[99, 100] сг

[96] (136) сг

[96] (13) сг

[95] (146) сг

[96] (139) сг

[96] (142) сг

[96] (50) сг

[96] (143) сг

[96] (72) сг

[96] (140) сг

По крови

[90, 91, 92, 93] сг

По подкожной клетчатке

[49, 95] (68) сг

По хрящу

» »

» »

[96] (60) сг

Сумма

[96] (129) сг

По мозгу

» »

» »

[96] (21) сг

[95] (2) сг

<2,9E-7\*

<5,2E-7

7,3E-6\*

7,3E-6

<4,0E-8

4,5E-6\*

7,9E-7\*

2,4E-7\*

1,3E-7\*

1,4E-7\*

<4,7E-8\*

9,5E-6\*

9,5E-6

<2,8E-8

1,5E-6\*

1,5E-6

По крови

[9]

Сумма

[56] (4) фм

По крови

[56] (2) фм

[56] (2) фм

[56] (2) фм

[56] (2) фм

[56] (3) фм

По крови

Кость+кровь

[56] (6) фм

Сумма

[56] (3) фм



Орган или ткань	Бор			Бром	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследуемых объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследуемых объектов, аналитический метод)
1. Все тело	<2,0E-2				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,4E-2				
3. Аорта	<1,4E-5*			2,0E-1	
4. Содержимое (кровь)	1,8E-5*	9,0E-6—3,1E-5	Экстраполировано из 92%	1,7E-1	Экстраполировано из 72%
5. Волосы	1,0E-4*	1,1E-5—3,2E-5	[96] (105)		
6. Гипофиз			По крови		
8. Глаз (хрусталик) (2)			[67]	8,2E-4*	По крови
9. Гортань				2,5E-4*	[72]
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)				3,0E-7*	[60] (2) x
11. Пищевод	<8,4E-6*				
13. Желудок	<9,4E-5*				
15. Кишечник	<3,6E-6				
17. Тонкий кишечник	<1,2E-5	<3,9E-6—1,6E-5	[96] (50) сг	6,0E-3*	Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	7,7E-5	<6,1E-5—1,5E-4	Сумма		
20. Тощая кишка	<5,2E-5	<2,6E-6—6,2E-6	[96] (68) сг		
21. Подвздошная кишка	<4,8E-6	<8,1E-6—2,2E-5	[96] (131) сг		
22. Толстый кишечник	<2,5E-5	<5,0E-5—1,2E-4	Сумма	9,0E-4	[60] (3) x
24. Верхний отдел толстого кишечника	<2,4E-5	<3,7E-5—8,8E-5	[96] (68) сг	5,1E-3	Сумма
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	<2,7E-5	<1,9E-5—4,4E-5	[96] (104) сг	2,9E-3	[60] (2) x
27. Поперечная ободочная кишка	<1,5E-5	<1,5E-5—3,9E-5	[96] (84) сг	2,8E-4	По тонкому кишечнику
28. Нижний отдел толстого кишечника	<6,3E-6	<1,6E-5—3,4E-5	Сумма	1,4E-3	" " "
30. Нисходящая ободочная кишка		<8,4E-6—2,2E-5		2,1E-3	[60] (1) x
31. Сигмовидная кишка	<8,8E-6	<3,6E-6—8,9E-6	[96] (31) сг	5,0E-4	По толстому кишечнику
32. Прямая кишка	<1,2E-5	<4,8E-6—1,2E-5	По слепой кишке		" " "
33. Желчный пузырь	<6,3E-6	<7,0E-6—1,7E-5	Сумма	6,7E-4	" " "
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	<3,5E-6		По сигмовидной кишке	8,9E-4	" " "
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	<1,4E-6		[96] (109) сг	5,0E-4	" " "
40. Другая отделяемая ткань	1,1E-3		[96] (42) сг	2,7E-4	" " "
41. Межуточная ткань	7,5E-4*		Сумма	1,1E-4	" " "
46. Вилочковая железа	<1,0E-4*	<4,0E-5—3,0E-4	По сальнику	2,2E-5*	[60] (1) x
47. Зубы (32)	1,0E-4		[96] (сальник) (74) сг	6,4E-3	Сумма
48. Эмаль	8,0E-7*		По подкожной клетчатке		" " "
49. Дентин			[95] (5) сг	2,8E-5*	[60] (1) x
51. Кожа					
52. Эпидермис	1,0E-3*				

[26] (2) x

53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	2,8E-4*		По крови	1,1E-2*	По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	5,2E-4	3,1E-4—9,4E-4	[37] сг	2,6E-2	[36] (1800) сф
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)				1,7E-2	[9]
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)				7,5E-3	[9]
59. Легкие	1,3E-4*		Сумма	4,7E-3*	Сумма
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	9,2E-5		[26] (2) x	2,9E-3	[60] (5) x
61. Кровь (артериальная и венозная)	4,0E-5	2,4E-5—7,2E-5	По крови	1,8E-3	По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)					
67. Мочевой пузырь	3,6E-6*	<2,5E-6—6,3E-6	[96] (112) сг		
68. Содержимое (моча)	8,7E-5*		[99, 100] сг		
70. Мышцы (скелетные)	8,1E-3*		[26] (2) x	1,2E-1*	[60] (2) x
71. Надпочечники (2)	9,8E-7*	<2,8E-7—3,4E-6	[96] (15) сг	3,1E-5*	[60] (1) x
74. Печень	1,6E-4*		[26] (2) x	4,7E-3*	[60] (5) x
75. Поджелудочная железа	1,2E-5*	<7,0E-6—1,6E-5	[96] (139) сг	4,7E-4*	[60] (2) x
77. Почки	9,9E-5*		[26]	1,7E-3*	[60] (3) x
78. Предстательная железа	1,8E-6*	<1,3E-6—2,2E-6	[96] (50) сг	4,5E-5*	[60] (1) x
82. Селезенка	1,4E-5*		[26] (2) x	7,9E-4*	[60] (5) x
83. Семенники (2)	3,8E-6*	<3,1E-6—4,5E-6	[96] (72) сг	8,7E-5*	[60] (1) x
84. Сердце	6,0E-4*		[26]	1,9E-4*	[60] (5) x
85. Содержимое (кровь)	3,7E-5*	2,2E-5—6,7E-5	По крови	1,7E-3*	По крови
86. Скелет	7,4E-3*		[26] (2) x	2,8E-2*	[60] (2) x
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная *					
90. Красный костный мозг			По подкожной клетчатке		
91. Желтый * *	1,3E-4			5,5E-4	[17]
92. Хряц				4,5E-4	По хряцу
93. Периапикальная ткань скелета				1,7E-3	" "
98. Соединительная ткань				8,0E-4*	
102. Отделяемая соединительная ткань					
103. Трахея	1,7E-6*	<1,3E-6—3,4E-6	[96] (60) сг	1,3E-3*	Сумма
106. Центральная нервная система	2,2E-4*		Сумма	1,3E-3	[60] (3) x
107. Мозг	2,2E-4	<2,0E-4—3,4E-4	[96] (129) сг	8,5E-4	[60] (3) x
108. Большой мозг (полушария)	2,0E-4	<1,7E-4—2,9E-4	По мозгу	3,4E-4	[60] (2) x
109. Мозжечок	2,4E-5	<2,1E-5—3,6E-5	" "	5,1E-5	
110. Мозговой ствол	4,8E-6	<4,2E-6—7,2E-6	" "		
112. Спинальная жидкость	2,2E-6*	<1,7E-6—3,6E-6	[96] (21) сг	4,0E-4*	[60] (2) x
114. Щитовидная железа	<8,4E-6*		[95] (2) сг		
115. Язык					



Орган или ткань	Бор			Бром	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследуемых объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	$<2,0E-2$			$2,0E-1$	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	$1,4E-2$		Экстраполировано из 92%	$1,7E-1$	Экстраполировано из 72%
3. Аорта	$<1,4E-5^*$	$9,0E-6-3,1E-5$	[96] (105)		
4. Содержимое (кровь)	$1,8E-5^*$	$1,1E-5-3,2E-5$	По крови	$8,2E-4^*$	По крови
5. Волосы	$1,0E-4^*$		[67]	$2,5E-4^*$	[72]
6. Гипофиз				$3,0E-7^*$	[60] (2)
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань	$<8,4E-6^*$	$<3,9E-6-1,6E-5$	[96] (50) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$<9,4E-5^*$	$<6,1E-5-1,5E-4$	Сумма	$6,0E-3^*$	Сумма
11. Пищевод	$<3,6E-6$	$<2,6E-6-6,2E-6$	[96] (68) сг		
13. Желудок	$<1,2E-5$	$<8,1E-6-2,2E-5$	[96] (131) сг	$9,0E-4$	[60] (3) x
15. Кишечник	$7,7E-5$	$<5,0E-5-1,2E-4$	Сумма	$5,1E-3$	Сумма
17. Тонкий кишечник	$<5,2E-5$	$<3,7E-5-8,8E-5$	»	$2,9E-3$	[60] (2) x
19. Двенадцатиперстная кишка	$<4,8E-6$	$<3,8E-6-6,6E-6$	[96] (68) сг	$2,8E-4$	По тонкому кишечнику
20. Тощая кишка	$<2,5E-5$	$<1,9E-5-4,4E-5$	[96] (104) сг	$1,2E-3$	» » »
21. Подвздошная кишка	$<2,4E-5$	$<1,5E-5-3,9E-5$	[96] (84) сг	$1,4E-3$	» » »
22. Толстый кишечник	$<2,7E-5$	$<1,6E-5-3,4E-5$	Сумма	$2,1E-3$	[60] (1) x
24. Верхний отдел толстого кишечника	$<1,5E-5$	$<8,4E-6-2,2E-5$	»	$1,2E-3$	По толстому кишечнику
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$<6,3E-6$	$<3,6E-6-8,9E-6$	[96] (31) сг	$5,0E-4$	» » »
27. Поперечная ободочная кишка	$<8,8E-6$	$<4,8E-6-1,2E-5$	По слепой кишке	$6,7E-4$	» » »
28. Нижний отдел толстого кишечника	$<1,2E-5$	$<7,0E-6-1,7E-5$	Сумма	$8,9E-4$	» » »
30. Нисходящая ободочная кишка	$<6,3E-6$	$<3,6E-6-9,0E-6$	По сигмовидной кишке	$5,0E-4$	« « »
31. Сигмовидная кишка	$<3,5E-6$	$<2,0E-6-5,0E-6$	[96] (109) сг	$2,7E-4$	» » »
32. Прямая кишка	$<1,4E-6$	$<1,2E-6-3,2E-6$	[96] (42) сг	$1,1E-4$	» » »
33. Желчный пузырь				$2,2E-5^*$	[60] (1) x
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$1,1E-3$		Сумма	$6,4E-3$	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	$7,5E-4^*$		По сальнику		
40. Другая отделяемая ткань	$<1,0E-4^*$	$<4,0E-5-3,0E-4$	[96] (сальник) (74) сг		
41. Межуточная ткань	$1,0E-4$		По подкожной клетчатке		
46. Вилочковая железа	$8,0E-7^*$		[95] (5) сг	$2,8E-5^*$	[60] (1) x
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис	$1,0E-3^*$		[26] (2) к		

53. Дерма

54. Кровеносные сосуды (отделяемые)

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)

56. Кровь (5200 мл  $\times$  1,06 г/мл)57. Плазма (3000 мл  $\times$  1,03 г/мл)58. Эритроциты (2200 мл  $\times$  1,09 г/мл) $2,8E-4^*$  $5,2E-4$  $3,1E-4-9,4E-4$ 

По крови

[37] сх

 $1,1E-2^*$  $2,6E-2$  $1,7E-2$  $7,5E-3$ 

По крови

[36] (1800) сф

[9]

[9]



53. Дерма

54. Кровеносные сосуды (отделяемые)

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)

56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)

57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)

58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)

59. Легкие

60. Паренхима + капиллярная кровь и  
бронхи

61. Кровь (артериальная и венозная)

64. Лимфатические узлы (выделяемые)

67. Мочевой пузырь

68. Содержимое (моча)

70. Мышцы (скелетные)

71. Надпочечники (2)

74. Печень

75. Поджелудочная железа

77. Почки

78. Предстательная железа

82. Селезенка

83. Семенники (2)

84. Сердце

85. Содержимое (кровь)

86. Скелет

87. Костная ткань

88. Кортикальная ткань

89. Трабекулярная »

90. Красный костный мозг

91. Желтый » »

92. Хрящ

93. Периапикальная ткань скелета

98. Соединительная ткань

102. Отделяемая соединительная ткань

103. Трахея

106. Центральная нервная система

107. Мозг

108. Большой мозг (полушария)

109. Мозжечок

110. Мозговой ствол

112. Спинномозговая жидкость

114. Щитовидная железа

115. Язык

2,8E-4\*

5,2E-4

1,3E-4\*

9,2E-5

4,0E-5

3,6E-6\*

8,7E-5\*

8,1E-3\*

9,8E-7\*

1,6E-4\*

1,2E-5\*

9,9E-5\*

1,8E-6\*

1,4E-5\*

3,8E-6\*

6,0E-4\*

3,7E-5\*

7,4E-3\*

1,3E-4

1,7E-6\*

2,2E-4\*

2,2E-4

2,0E-4

2,4E-5

4,8E-6

2,2E-6\*

( $<8,4E-6$ )

3,1E-4—9,4E-4

2,4E-5—7,2E-5

$<2,5E-6-6,3E-6$

$<2,8E-7-3,4E-6$

$<7,0E-6-1,6E-5$

$<1,3E-6-2,2E-6$

$<3,1E-6-4,5E-6$

2,2E-5—6,7E-5

$<1,3E-6-3,4E-6$

$<2,0E-4-3,4E-4$

$<1,7E-4-2,9E-4$

$<2,1E-5-3,6E-5$

$<4,2E-6-7,2E-6$

$<1,7E-6-3,6E-6$

По крови

[37] сх

Сумма

[26] (2) к

По крови

[96] (112) сг

[99, 100] сг

[26] (2) к

[96] (15) сг

[26] (2) к

[96] (139) сг

[26]

[96] (50) сг

[26] (2) к

[96] (72) сг

[26]

По крови

[26] (2) к

По подкожной клетчатке

[96] (60) сг

Сумма

[96] (129) сг

По мозгу

» »

» »

[96] (21) сг

[95] (2) сг

1,1E-2\*

2,6E-2

1,7E-2

7,5E-3

4,7E-3\*

2,9E-3

1,8E-3

1,2E-1\*

3,1E-5\*

4,7E-3\*

4,7E-4\*

1,7E-3\*

4,5E-5\*

7,9E-4\*

8,7E-5\*

1,9E-4\*

1,7E-3\*

2,8E-2\*

5,5E-4

4,5E-4

1,7E-3

8,0E-4\*

1,3E-3\*

1,3E-3

8,5E-4

3,4E-4

5,1E-5

4,0E-4\*

По крови

[36] (1800) сф

[9]

[9]

Сумма

[60] (5) х

По крови

[60] (2) х

[60] (1) х

[60] (5) х

[60] (2) х

[60] (3) х

[60] (1) х

[60] (5) х

[60] (1) х

[60] (5) х

По крови

[60] (2) х

[17]

По хрящу

» »

Сумма

[60] (3) х

[60] (3) х

[60] (2) х

[60] (2) х



Орган или ткань	Ванадий			Висмут		
	количество г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналити- ческий метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналити- ческий метод)
1. Все тело	$< 1.8E-2$		Экстраполировано из 83%	$< 2.3E-4$		Экстраполировано из 96%
2. Вес мягких тканей (без скеле- та и зубов)	$(< 1.4E-6)^*$ $3.1E-6)^*$		[96] (104) сг По крови	$< 3.0E-6^*$ $< 2.2E-6^*$	$< 2.0E-6 - 2.0E-5$	[96] (105) сг По крови
3. Аорта						
4. Содержимое (кровь)						
5. Волосы						
6. Гипофиз						
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань						
10. Желудочно-кишечный тракт	$(< 8.8E-7)^*$ $< 9.6E-6^*$	$< 6.2E-6 - 2.9E-5$	[82] (50) сг Сумма	$< 1.8E-6^*$ $< 1.9E-5^*$	$< 7.8E-7 - 2.1E-6$ $< 1.0E-5 - 2.0E-4$	[96] (50) сг Сумма
11. Пищевод	$< 3.8E-7$	$< 3.7E-7 - < 6.2E-7$	[96] (66) сг	$< 8.0E-7$	$< 5.2E-7 - < 1.4E-6$	[96] (68) сг
13. Желудок	$< 1.2E-6$	$< 8.1E-7 - < 1.3E-6$	[96] (130) сг	$< 2.4E-6$	$< 1.6E-6 - < 3.0E-6$	[96] (191) сг
15. Кишечник	$< 7.9E-6$	$< 4.9E-6 - 2.7E-5$	Сумма	$< 1.6E-5$	$< 9.6E-6 - 1.9E-4$	Сумма
17. Тонкий кишечник	$< 5.2E-1$	$< 3.5E-6 - < 1.0E-5$	[95] (67) сг	$< 1.1E-5$	$< 7.7E-6 - 4.8E-5$	[96] (68) сг
19. Двенадцатиперстная киш- ка	$< 4.8E-7$	$< 3.6E-7 - < 6.0E-7$	[95] (102) сг [95] (84) сг Сумма	$< 9.6E-7$	$< 7.2E-7 - 4.4E-6$	[96] (68) сг
20. Толстая кишка	$< 2.5E-6$	$< 1.6E-6 - < 3.4E-6$	[95] (102) сг	$< 5.0E-6$	$< 4.0E-6 - 2.5E-5$	[96] (104) сг
21. Подвздошная кишка	$< 2.4E-6$	$< 1.5E-6 - 8.1E-6$	[95] (84) сг	$< 4.8E-6$	$< 3.0E-6 - 2.0E-5$	[96] (84) сг
22. Толстый кишечник	$< 2.8E-6$	$< 1.6E-6 - 1.3E-5$	Сумма	$< 5.3E-6$	$< 2.7E-6 - 1.1E-4$	Сумма
24. Верхний отдел толстого кишечника	$< 1.7E-6$	$< 1.0E-6 - 7.3E-6$	[96] (31) сг	$< 2.9E-6$	$< 1.7E-6 - 4.5E-5$	[96] (31) сг
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$< 7.2E-7$	$< 4.5E-7 - 2.6E-6$	По слепой кишке	$< 1.3E-6$	$< 7.2E-7 - 1.9E-5$	[96] (31) сг
27. Поперечная ободочная кишка	$< 9.6E-7$	$< 6.0E-7 - 3.5E-6$	Сумма	$< 1.7E-6$	$< 9.6E-7 - 2.6E-5$	По слепой кишке
28. Нижний отдел толстого кишечника	$< 1.2E-6$	$< 6.4E-7 - 5.9E-6$	По слепой кишке	$< 2.3E-6$	$< 9.6E-7 - 5.9E-6$	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка	$< 6.3E-7$	$< 3.6E-7 - 1.9E-6$	[96] (108) сг [96] (42) сг [95] (36) сг Сумма	$< 1.3E-6$	$< 2.7E-7 - 2.7E-6$	[96] (109) сг [96] (42) сг [95] (36) сг Сумма [49, 95]
31. Сигмовидная кишка	$< 3.5E-7$	$< 2.0E-7 - 1.0E-6$	[96] (108) сг	$< 7.1E-7$	$< 4.0E-7 - 1.5E-6$	[96] (109) сг
32. Прямая кишка	$< 1.4E-7$	$< 1.0E-7 - 4.6E-6$	[96] (42) сг	$< 3.2E-7$	$< 2.0E-7 - 1.8E-6$	[96] (42) сг
33. Желчный пузырь	$< 2.5E-7^*$	$< 1.3E-7 - < 4.8E-7$	[95] (36) сг	$< 3.1E-7^*$	$< 1.6E-7 - < 6.0E-7$	[95] (36) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$2.2E-2$		[61] 70 аа	$< 6.0E-5$	$< 3.8E-5 - < 2.6E-4$	Сумма [49, 95]
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	$1.6E-2^*$		По подкожной клет- чатке	$< 3.0E-5^*$	$< 2.3E-5 - < 1.2E-4$	[49, 95] (34) сг
40. Другая отделяемая ткань	$1.6E-3^*$			$< 2.0E-5^*$	$< 8.0E-6 - < 1.0E-4$	[96] (сальник) (74) сг
41. Межуточная ткань	$1.6E-3$		[49, 95] (9) сг	$< 4.0E-6$	$< 3.0E-6 - < 1.6E-5$	По подкожной клет- чатке [95] (9) сг
46. Вилочковая железа	$(< 9.8E-8)^*$			$(1.9E-7)^*$		
47. Зубы						
48. Эмаль						
49. Дентин						

51. Кожа	$< 2.1E-5^*$	$< 1.5E-5 - 5.1E-5$	[96] (21) сг	$< 3.9E-5^*$	$< 2.5E-5 - 1.0E-4$	[96] (22) сг
52. Эпидермис						
53. Дерма						
54. Кровеносные сосуды (отделяе- мые)			По крови			[63] (животные) сг
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	$4.8E-5^*$		[9] (32) (43) рф	$< 6.2E-5$ $< 3.1E-4$		[33] (3) рф
56. Кровь (5200 мл $\times 1.06$ г/мл)	$8.8E-5$		Разница			
57. Плазма (3000 мл $\times 1.03$ г/мл)	$3.1E-5$		Сумма	$< 1.8E-5^*$ $< 1.3E-5$	$< 1.2E-5 - < 1.5E-5$	Сумма [96] (141) сг
58. Эритроциты (2200 мл $\times$ $\times 1.09$ г/мл)	$5.7E-5$	$5.8E-6 - 8.6E-5$	[96] (141) сг			
59. Легкие	$1.3E-5^*$		По крови	$< 4.8E-6$		По крови
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	$6.9E-6$		[49, 95] сг	$< 1.4E-4^*$		[49, 85] сг
61. Кровь (артериальная+веноз- ная)	$6.8E-6$					
64. Лимфатические узлы (выделяе- мые)	$4.3E-5^*$		[96] (110) сг [99, 100]	$< 7.2E-7^*$	$< 4.5E-7 - < 1.1E-6$	[96] (110) сг
67. Мочевой пузырь	$< 3.6E-7^*$	$< 2.3E-7 - < 5.0E-7$	[96] (136) сг	$< 6.7E-4^*$	$< 5.6E-4 - < 8.4E-4$	[96] (136) сг
68. Содержимое (моча)	$2.9E-6^*$		[96] (13) сг	$< 1.4E-7^*$	$< 5.6E-8 - 2.8E-7$	[96] (15) сг
70. Мышцы (скелетные)	$(< 3.4E-4)^*$	$< 2.8E-8 - < 1.1E-7$	[82] (148) сг	$< 4.7E-5^*$	$< 4.0E-5 - 2.0E-4$	[96] (150) сг
71. Надпочечники (2)	$< 8.3E-8^*$	$< 1.8E-5 - < 3.2E-5$	[96] (139) сг	$< 2.4E-6^*$	$< 1.4E-6 - < 3.4E-6$	[96] (139) сг
74. Печень	$< 2.3E-5^*$	$< 7.0E-7 - < 1.5E-6$	[82] (144) сг	$< 7.4E-6^*$	$< 6.2E-6 - 1.5E-4$	[96] (145) сг
75. Поджелудочная железа	$1.2E-6^*$		[96] (50) сг	$< 3.5E-7^*$	$< 2.6E-7 - < 5.8E-7$	[96] (50) сг
77. Почки	$(< 3.4E-6)^*$	$< 1.3E-7 - < 2.9E-7$	[96] (143) сг	$< 5.0E-6^*$	$< 4.0E-6 - < 6.1E-6$	[96] (143) сг
78. Предстательная железа	$1.8E-7^*$	$< 2.0E-6 - < 2.9E-6$	[96] (72) сг	$< 7.6E-7^*$	$< 6.4E-7 - 7.6E-6$	[96] (72) сг
82. Селезенка	$2.5E-6^*$		[96] (140) сг	$< 6.6E-6^*$	$< 5.4E-6 - 7.2E-6$	[96] (140) сг
83. Семенники (2)	$(< 3.8E-7)^*$		По крови	$< 4.4E-6^*$		По крови
84. Сердце	$(< 3.4E-6)^*$					
85. Содержимое (кровь)	$6.3E-6^*$					
86. Скелет						
87. Костная ткань						
88. Кортикальная ткань						
89. Трабекулярная »						
90. Красный костный мозг	$2.1E-3$		По подкожной клет- чатке [50, 97] (68) сг	$< 5.3E-6$	$< 4.0E-6 - < 2.1E-5$	По подкожной клет- чатке [50, 97] (68) сг
91. Желтый »	$< 1.2E-4$ $< 9.8E-5$	$< 8.2E-5 - 3.1E-4$	По хрящу	$< 1.4E-4$ $< 1.1E-4$		По хрящу
92. Хрящ						
93. Периапикальная ткань ске- лета	$< 3.7E-4$ $< 1.7E-4^*$			$< 4.3E-4$ $< 2.0E-4^*$		
98. Соединительная ткань						
102. Отделяемая соединительная ткань	$(< 1.6E-7)^*$ $(< 2.2E-5)^*$ $(< 2.2E-5)$ $(< 2.0E-5)$ $(< 2.4E-5)$ $(< 4.8E-7)$		[96] (60) сг Сумма [96] (129) сг По мозгу	$< 3.3E-7^*$ $< 4.5E-5^*$ $< 4.5E-5$ $< 3.9E-5$ $< 4.8E-6$ $< 9.6E-7$	$< 2.4E-7 - < 8.0E-7$ $< 3.9E-5 - < 5.9E-5$ $< 3.4E-5 - < 5.1E-5$ $< 4.2E-6 - < 6.3E-6$ $< 8.4E-7 - < 1.3E-6$	[96] (129) сг Сумма [96] (129) сг По мозгу
103. Трахея						
106. Центральная нервная система						
107. Мозг						
108. Большой мозг (полушария)						
109. Мозжечок						
110. Мозговой ствол						
112. Спинальная жидкость	$< 2.2E-7^*$	$< 1.7E-7 - 3.2E-7$	[96] (21) сг	$< 4.7E-7^*$	$< 3.6E-7 - 2.7E-6$	[96] (21) сг
114. Щитовидная железа	$(< 8.4E-7)^*$		[49, 95] (2) сг	$4.6E-4^*$		[95] (2) сг
115. Язык						



Орган или ткань	Ванадий			Висмут		
	количество г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналити- ческий метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитиче- ский метод)
1. Все тело						
2. Вес мягких тканей (без скеле- та и зубов)	$< 1,8E-2$		Экстраполировано из 83%	$< 2,3E-4$		Экстраполировано из 96%
3. Аорта	$(< 1,4E-6)^*$		[96] (104) сг	$< 3,0E-6^*$	$< 2,0E-6 - 2,0E-5$	[96] (105) сг
4. Содержимое (кровь)	$3,1E-6^*$		По крови	$< 2,2E-6^*$		По крови
5. Волосы						
6. Гипофиз						
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань	$(< 8,8E-7)^*$		[82] (50) сг	$< 1,8E-6^*$	$< 7,8E-7 - 2,1E-6$	[96] (50) сг
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$< 9,6E-6^*$	$< 6,2E-6 - 2,9E-5$	Сумма	$< 1,9E-5^*$	$< 1,0E-5 - 2,0E-4$	Сумма
11. Пищевод	$< 3,8E-7$	$< 3,7E-7 - < 6,2E-7$	[96] (66) сг	$< 8,0E-7$	$< 5,2E-7 - < 1,4E-6$	[96] (68) сг
13. Желудок	$< 1,2E-6$	$< 8,1E-7 - < 1,3E-6$	[96] 130) сг	$< 2,4E-6$	$< 1,6E-6 - < 3,0E-6$	[96] (191) сг
15. Кишечник	$< 7,9E-6$	$< 4,9E-6 - 2,7E-5$	Сумма	$< 1,6E-5$	$< 9,6E-6 - 1,9E-4$	Сумма
17. Тонкий кишечник	$< 5,2E-1$	$< 3,5E-6 - < 1,0E-5$		$< 1,1E-5$	$< 7,7E-6 - 4,8E-5$	
19. Двенадцатиперстная киш- ка	$< 4,8E-7$	$< 3,6E-7 - < 6,0E-7$	[95] (67) сг	$< 9,6E-7$	$< 7,2E-7 - 4,4E-6$	[96] (68) сг
20. Тощая кишка	$< 2,5E-6$	$< 1,6E-6 - < 3,4E-6$	[95] (102) сг	$< 5,0E-6$	$< 4,0E-6 - 2,5E-5$	[96] (104) сг
21. Подвздошная кишка	$< 2,4E-6$	$< 1,5E-6 - 8,1E-6$	[95] (84) сг	$< 4,8E-6$	$< 3,0E-6 - 2,0E-5$	[96] (84) сг
22. Толстый кишечник	$< 2,8E-6$	$< 1,6E-6 - 1,3E-5$	Сумма	$< 5,3E-6$	$< 2,7E-6 - 1,1E-4$	Сумма
24. Верхний отдел толстого кишечника	$< 1,7E-6$	$< 1,0E-6 - 7,3E-6$		$< 2,9E-6$	$< 1,7E-6 - 4,5E-5$	
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$< 7,2E-7$	$< 4,5E-7 - 2,6E-6$	[96] (31) сг	$< 1,3E-6$	$< 7,2E-7 - 1,9E-5$	[96] (31) сг
27. Поперечная ободочная кишка	$< 9,6E-7$	$< 6,0E-7 - 3,5E-6$	По слепой кишке	$< 1,7E-6$	$< 9,6E-7 - 2,6E-5$	По слепой кишке
28. Нижний отдел толстого кишечника	$< 1,2E-6$	$< 6,4E-7 - 5,9E-6$	Сумма	$< 2,3E-6$	$< 9,6E-7 - 5,9E-6$	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка	$< 6,3E-7$	$< 3,6E-7 - 1,9E-6$	По слепой кишке	$< 1,3E-6$	$< 2,7E-7 - 2,7E-6$	По слепой кишке
31. Сигмовидная кишка	$< 3,5E-7$	$< 2,0E-7 - 1,0E-6$	[96] (108) сг	$< 7,1E-7$	$< 4,0E-7 - 1,5E-6$	[96] (109) сг
32. Прямая кишка	$< 1,4E-7$	$< 1,0E-7 - 4,6E-6$	[96] (42) сг	$< 3,2E-7$	$< 2,0E-7 - 1,8E-6$	[96] (42) сг
33. Желчный пузырь	$< 2,5E-7^*$	$< 1,3E-7 - < 4,8E-7$	[95] (36) сг	$< 3,1E-7^*$	$< 1,6E-7 - < 6,0E-7$	[95] (36) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$2,2E-2$		Сумма	$< 6,0E-5$	$< 3,8E-5 - < 2,6E-4$	Сумма [49, 95]
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	$1,6E-2^*$		[61] 70 аа	$< 3,0E-5^*$	$< 2,3E-5 - < 1,2E-4$	[49, 95] (34) сг
40. Другая отделяемая ткань	$1,6E-3^*$		По подкожной клет- чатке	$< 2,0E-5^*$	$< 8,0E-6 - < 1,0E-4$	[96] (сальник) (74) сг
41. Межуточная ткань	$1,6E-3$			$< 4,0E-6$	$< 3,0E-6 - < 1,6E-5$	По подкожной клет- чатке
46. Вилочковая железа	$(< 9,8E-8)^*$		[49, 95] (9) сг	$(1,9E-7)^*$		[95] (9) сг
47. Зубы						
48. Эмаль						
49. Дентин						

51. Кость  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделе-  
мые)  
55. Содержимое (кровь) (2000 мкл)

 $< 2,1E-5^*$  $< 1,5E-5 - 5,1E-5$ 

[96] (21) сг

 $< 3,9E-5^*$  $< 2,5E-5 - 1,0E-4$ 

[96] (22) сг



19-1101

51. Кожа	$< 2,1E-5^*$	$< 1,5E-5 - 5,1E-5$	[96] (21) сг	$< 3,9E-5^*$	$< 2,5E-5 - 1,0E-4$	[96] (22) сг
52. Эпидермис						
53. Дерма						
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)			По крови			[63] (животные) сг
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	$4,8E-5^*$		[9]	$< 6,2E-5$		[33] (3) рф
56. Кровь (5200 мл $\times 1,06$ г/мл)	$8,8E-5$		[32] (43) рф	$< 3,1E-4$		
57. Плазма (3000 мл $\times 1,03$ г/мл)	$3,1E-5$		Разница			
58. Эритроциты (2200 мл $\times 1,09$ г/мл)	$5,7E-5$		Сумма	$< 1,8E-5^*$		Сумма
59. Легкие	$1,3E-5^*$		[96] (141) сг	$< 1,3E-5$	$< 1,2E-5 - < 1,5E-5$	[96] (141) сг
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	$6,9E-6$	$5,8E-6 - 8,6E-5$	По крови	$< 4,8E-6$		По крови
61. Кровь (артериальная + венозная)	$6,8E-6$		[49, 95] сг	$< 1,4E-4^*$		[49, 85] сг
64. Лимфатические узлы (выделяемые)	$4,3E-5^*$					
67. Мочевой пузырь	$< 3,6E-7^*$	$< 2,3E-7 - < 5,0E-7$	[96] (110) сг	$< 7,2E-7^*$	$< 4,5E-7 - < 1,1E-6$	[96] (110) сг
68. Содержимое (моча)	$2,9E-6^*$		[99, 100]			
70. Мышцы (скелетные)	( $< 3,4E-4$ )*		[96] (136) сг	$< 6,7E-4^*$	$< 5,6E-4 - < 8,4E-4$	[96] (136) сг
71. Надпочечники (2)	$< 8,3E-8^*$	$< 2,8E-8 - < 1,1E-7$	[96] (13) сг	$< 1,4E-7^*$	$< 5,6E-8 - 2,8E-7$	[96] (15) сг
74. Печень	$< 2,3E-5^*$	$< 1,8E-5 - < 3,2E-5$	[82] (148) сг	$< 4,7E-5^*$	$< 4,0E-5 - 2,0E-4$	[96] (150) сг
75. Поджелудочная железа	$1,2E-6^*$	$< 7,0E-7 - < 1,5E-6$	[96] (139) сг	$< 2,4E-6^*$	$< 1,4E-6 - < 3,4E-6$	[96] (139) сг
77. Почки	( $< 3,4E-6$ )*		[82] (144) сг	$< 7,4E-6^*$	$< 6,2E-6 - 1,5E-4$	[96] (145) сг
78. Предстательная железа	$1,8E-7^*$	$< 1,3E-7 - < 2,9E-7$	[96] (50) сг	$< 3,5E-7^*$	$< 2,6E-7 - < 5,8E-7$	[96] (50) сг
82. Селезенка	$2,5E-6^*$	$< 2,0E-6 - < 2,9E-6$	[96] (143) сг	$< 5,0E-6^*$	$< 4,0E-6 - < 6,1E-6$	[96] (143) сг
83. Семенники (2)	( $< 3,8E-7$ )*		[96] (72) сг	$< 7,6E-7^*$	$< 6,4E-7 - 7,6E-6$	[96] (72) сг
84. Сердце	( $< 3,4E-6$ )*		[96] (140) сг	$< 6,6E-6^*$	$< 5,4E-6 - 7,2E-6$	[96] (140) сг
85. Содержимое (кровь)	$6,3E-6^*$		По крови	$< 4,4E-6^*$		По крови
86. Скелет						
87. Костная ткань						
88. Кортикальная ткань						
89. Трабекулярная »						
90. Красный костный мозг						
91. Желтый »	$2,1E-3$		По подкожной клетчатке	$< 5,3E-6$	$< 4,0E-6 - < 2,1E-5$	По подкожной клетчатке
92. Хрящ	$< 1,2E-4$	$< 8,2E-5 - 3,1E-4$	[50, 97] (68) сг	$< 1,4E-4$		[50, 97] (68) сг
93. Периартикулярная ткань скелета	$< 9,8E-5$		По хрящу	$< 1,1E-4$		По хрящу
98. Соединительная ткань	$< 3,7E-4$		» »	$< 4,3E-4$		» »
102. Отделяемая соединительная ткань	$< 1,7E-4^*$		» »	$< 2,0E-4^*$		» »
103. Трахея	( $< 1,6E-7$ )*		[96] (60) сг	$< 3,3E-7^*$	$< 2,4E-7 - < 8,0E-7$	[96] (129) сг
106. Центральная нервная система	( $< 2,2E-5$ )*		Сумма	$< 4,5E-5^*$		Сумма
107. Мозг	( $< 2,2E-5$ )		[96] (129) сг	$< 4,5E-5$	$< 3,9E-5 - < 5,9E-5$	[96] (129) сг
108. Большой мозг (полушария)	( $< 2,0E-5$ )		По мозгу	$< 3,9E-5$	$< 3,4E-5 - < 5,1E-5$	По мозгу
109. Мозжечок	( $< 2,4E-6$ )		» »	$< 4,8E-6$	$< 4,2E-6 - < 6,3E-6$	» »
110. Мозговой ствол	( $< 4,8E-7$ )		» »	$< 9,6E-7$	$< 8,4E-7 - < 1,3E-6$	» »
112. Спинномозговая жидкость						
114. Щитовидная железа	$< 2,2E-7^*$	$< 1,7E-7 - 3,2E-7$	[96] (21) сг	$< 4,7E-7^*$	$< 3,6E-7 - 2,7E-6$	[96] (21) сг
115. Язык	( $< 8,4E-7$ )*		[49, 95] (2) сг	$4,6E-4^*$		[95] (2) сг



Орган или ткань	Водород		Железо		
	Количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	Количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	7.0E+3		4.2		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	6.3E+3	Разница 2-20	3.3		
3. Аорта	9.8*	По крови 2-20	4.2E-3*	2.4E-3-7.7E-3	Экстраполировано из 92%
4. Содержимое (кровь)	2.0E+1*		8.6E-2*		[96] (93) сг
5. Волосы	1.6*	2-20	6.0E-4*		По крови [15]
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)	4.1E-2	2-20			
9. Гортань	2.1*	2-20			
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1.3E+2*	По кишечнику	9.4E-4*	3.4E-4-1.5E-3	[96] (49) сг
11. Пищевод	3.3		2.8E-2*	1.5E-2-5.4E-2	Сумма
13. Желудок	1.5E+1	2-20	1.5E-3	9.0E-4-3.5E-3	[96] (57) сг
15. Кишечник	1.0E+2	2-20	4.3E-3	2.0E-3-7.3E-3	[96] (110) сг
17. Тонкий кишечник	6.7E+1	2-20	2.3E-2	1.2E-2-4.3E-2	Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	6.2	По кишечнику	1.7E-2	8.7E-3-3.2E-2	
20. Тощая кишка	2.9E+1	"	2.2E-3	1.1E-3-3.8E-3	[96] (60) сг
21. Подвздошная кишка	3.1E+1	"	8.1E-3	4.7E-3-1.6E-2	
22. Толстый кишечник	3.8E+1	"	6.8E-3	3.3E-3-1.3E-2	[96] (84) сг
24. Верхний отдел толстого кишечника	2.3E+1	"	7.4E-3	4.0E-3-1.3E-2	[96] (78) сг
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	9.3	"	4.5E-3	2.5E-3-7.0E-3	Сумма
27. Поперечная ободочная кишка	1.2E+1	"	1.9E-3	1.1E-3-3.0E-3	[96] (31) сг
28. Нижний отдел толстого кишечника	1.7E+1	"	2.6E-3	1.4E-3-4.0E-3	По слепой кишке
30. Нисходящая ободочная кишка	9.3	"	3.0E-3	1.5E-3-6.0E-3	Сумма
31. Сигмовидная кишка	5.2	"	1.6E-3	8.3E-4-3.2E-3	По сигмовидной кишке
32. Прямая кишка	1.2	"	9.2E-4	4.6E-4-1.8E-3	[96] (88) сг
33. Желчный пузырь	7.0E-1*	2-20	4.4E-4	2.4E-4-9.5E-4	[96] (41) сг
33. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1.8E+3	2-20	3.6E-1		Сумма
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	8.7E+2*	По жировой ткани	1.8E-1*		По сальнику
40. Другая отделяемая ткань	5.8E+2*	"	1.2E-1*		[96] (сальник)
41. Межтучная ткань	1.2E+2	"	2.4E-2	3.4E-2-3.5E-1	(73) сг
46. Вилочковая железа	1.8*	2-20	2.2E-4*		По подкожной клетчатке
47. Зубы	1.0*	2-20			[49, 95] (5) сг
48. Эмаль	3.9E-2	2-20			
49. Дентин	4.4E-1	2-20			

51. Кожа	2.6E+2*	2-20	3.4E-2*	1.5E-2-1.0E-1	[96] (10) сг
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	3.0E-2*	По крови 2-20	1.4*		[9]
56. Кровь (5200 млX1.06 г/мл)	5.5E+2	2-20	2.5		[9]
57. Плазма (3000 млX1.03 г/мл)	3.4E+2		3.6E-3		[9]
58. Эритроциты (2200 млX1.09 г/мл)	2.1E+2	Разница	2.4		
59. Легкие	9.9E+1*	Сумма	3.6E-1*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	5.5E+1	По легким; 2-20	1.7E-1		[96] (120) сг
61. Кровь (артериальная+венозная)	4.4E+1	" крови	1.9E-1	6.9E-2-3.4E-1	По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)					
67. Мочевой пузырь	3.2*	2-20	9.9E-4*	5.4E-4-2.5E-3	[96] (99) сг
68. Содержимое (моча)	1.1E+1*	3-34	9.8E-5*	7.0E-1-1.8	[99, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)	2.8E+3*	2-20	1.1*	1.5E-4-9.4E-4	[96] (120) сг
71. Надпочечники (2)	1.5*	2-20	5.2E-4*	1.3E-1-5.8E-1	[96] (10) сг
74. Печень	1.8E+2*		3.2E-1*	2.0E-3-7.7E-3	[96] (127) сг
75. Поджелудочная железа	9.7*	2-20	3.9E-3*	1.2E-2-3.7E-2	[96] (119) сг
77. Почки	3.2E+1*	2-20	2.3E-2*	2.7E-4-7.7E-4	[96] (123) сг
78. Предстательная железа	1.5*	2-20	4.2E-4*	2.2E-2-1.2E-1	[96] (39) сг
82. Селезенка	1.8E+1*	2-20	4.9E-2*	4.9E-4-1.5E-3	[96] (124) сг
83. Семенники (2)	3.5*	2-20	8.2E-4*	1.1E-2-2.2E-2	[96] (68) сг
81. Сердце	3.4E+1*	2-20	1.5E-2*		[96] (123) сг
85. Содержимое (кровь)	5.1E+1*	По крови 2-20	1.8E-1*	4.2E-1-1.6	По крови
86. Скелет	7.2E+2*	2-20	8.1E-1*		[50, 97] (91) сг
87. Костная ткань	1.9E+2	2-20			
88. Кортикальная ткань	1.8E+2	2-20			
89. Трабекулярная "	4.3E+1	2-20			
90. Красный костный мозг	1.5E+2	2-20	3.2E-2		По подкожной клетчатке
91. Желтый "	1.7E+2	2-20			
92. Хрящ	1.1E+2	2-20			
93. Периапикальная ткань скелета	8.8E+1	2-20			
98. Соединительная ткань	3.2E+2	По хрящу			
102. Отделяемая соединительная ткань	1.5E+2*	По соединительной ткани			
103. Трахея	6.6E-1*		4.3E-4*	2.5E-4-7.8E-4	[96] (56)
106. Центральная нервная система	1.5E+2*		7.4E-2*	5.6E-2-1.0E-1	По мозгу
107. Мозг	1.5E+2		6.5E-2	4.9E-2-8.9E-2	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	1.3E+2	По мозгу	8.0E-3	6.0E-3-1.1E-2	По мозгу
109. Мозжечок	1.6E+1	"	1.6E-3	1.2E-3-2.2E-3	По мозгу
110. Мозговой ствол	3.1	"	4.2E-5*		
112. Спинально-мозговая жидкость	1.3E+1*	2-20	1.1E-3*	5.2E-4-1.4E-3	[96] (14) сг
114. Щитовидная железа	2.0*	2-20	2.5E-3*		[48, 95] (2) сг
115. Язык	7.6*				



Орган или ткань	Водород		Железо		
	Количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	Количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	7,0E + 3	2—20	4,2		Экстраполировано из 92%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	6,3E + 3	Разница 2—20	3,3		
3. Аорта	9,8*	По крови 2—20	4,2E—3*	2,4E—3—7,7E—3	
4. Содержимое (кровь)	2,0E + 1*	2—20	8,6E—2*		
5. Волосы	1,6*		6,0E—4*		
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)	4,1E—2	2—20			
9. Гортань	2,1*	2—20	9,4E—4*	5,4E—4—1,5E—3	[96] (49) сг
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,3E + 2*	По кишечнику	2,8E—2*	1,5E—2—5,4E—2	Сумма
11. Пищевод	3,3	2—20	1,5E—3	9,0E—4—3,5E—3	[96] (57) сг
13. Желудок	1,5E + 1	2—20	4,3E—3	2,0E—3—7,3E—3	[96] (110) сг
15. Кишечник	1,0E + 2	2—20	2,3E—2	1,2E—2—4,3E—2	Сумма
17. Тонкий кишечник	6,7E + 1	По кишечнику	1,7E—2	8,7E—3—3,2E—2	»
19. Двенадцатиперстная кишка	6,2	» »	2,2E—3	1,1E—3—3,8E—3	[96] (60) сг
20. Тощая кишка	2,9E + 1	» »	8,1E—3	4,7E—3—1,6E—2	[96] (84) сг
21. Подвздошная кишка	3,1E + 1	» »	6,8E—3	3,3E—3—1,3E—2	[96] (78) сг
22. Толстый кишечник	3,8E + 1	» »	7,4E—3	4,0E—3—1,3E—2	Сумма
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,3E + 1	» »	4,5E—3	2,5E—3—7,0E—3	»
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	9,3	» »	1,9E—3	1,1E—3—3,0E—3	[96] (31) сг
27. Поперечная ободочная кишка	1,2E + 1	» »	2,6E—3	1,4E—3—4,0E—3	По слепой кишке
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,7E + 1	» »	3,0E—3	1,5E—3—6,0E—3	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка	9,3	» »	1,6E—3	8,3E—4—3,2E—3	По сигмовидной кишке
31. Сигмовидная кишка	5,2	» »	9,2E—4	4,6E—4—1,8E—3	[96] (88) сг
32. Прямая кишка	1,2		4,4E—4	2,4E—4—9,5E—4	[96] (41) сг
33. Желчный пузырь	7,0E—1*	2—20	3,6E—1		Сумма
33. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1,8E + 3	2—20	1,8E—1*		По сальнику
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	8,7E + 2*	По жировой ткани	1,2E—1*		[96] (сальник)
40. Другая отделяемая ткань	5,8E + 2*	» » »	2,4E—2	3,4E—2—3,5E—1	(73) сг
41. Межуточная ткань	1,2E + 2	» » »	2,2E—4*		По подкожной клетчатке
46. Вилочковая железа	1,8*	2—20			[49, 95] (5) сг
47. Зубы	1,0*	2—20			
48. Эмаль	3,9E—2	2—20			
49. Дентин	4,4E—1	2—20			

51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл × 1,06 г/мл)  
57. Плазма (3000 мл × 1,03 г/мл)  
58. Эритроциты (2200 мл × 1,09 г/мл)

2,6E+2\*

2—20

3,4E—2\*

1,5E—2—1,0E—1

1001 (101) сг

По крови

2—20

1,4\*

2,5

3,6E—3

2,4

По крови

[9]

[9]

Сумма

[96] (120) сг

Сумма



51. Кожа	2,6E+2*	2-20	3,4E-2*	1,5E-2-1,0E-1	[96] (19) сг
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	3,0E-2*	По крови	1,4*		По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	5,5E+2	2-20	2,5		[9]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	3,4E+2	2-20	3,6E-3		[9]
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	2,1E+2	Разница	2,4		[9]
59. Легкие	9,9E+1*	Сумма	3,6E-1*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	5,5E+1	По легким; 2-20	1,7E-1		[96] (120) сг
61. Кровь (артериальная+венозная)	4,4E+1	» крови	1,9E-1	6,9E-2-3,4E-1	По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)					
67. Мочевой пузырь	3,2*	2-20	9,9E-4*	5,4E-4-2,5E-3	[96] (99) сг
68. Содержимое (моча)	1,1E+1*	3-34	9,8E-5*		[99, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)	2,8E+3*	2-20	1,1*	7,0E-1-1,8	[96] (120) сг
71. Надпочечники (2)	1,5*	2-20	5,2E-4*	1,5E-4-9,4E-4	[96] (10) сг
74. Печень	1,8E+2*		3,2E-1*	1,3E-1-5,8E-1	[96] (127) сг
75. Поджелудочная железа	9,7*		3,9E-3*	2,0E-3-7,7E-3	[96] (119) сг
77. Почки	3,2E+1*	2-20	2,3E-2*	1,2E-2-3,7E-2	[96] (123) сг
78. Предстательная железа	1,5*	2-20	4,2E-4*	2,7E-4-7,7E-4	[96] (39) сг
82. Селезенка	1,8E+1*	2-20	4,9E-2*	2,2E-2-1,2E-1	[96] (124) сг
83. Семенники (2)	3,5*	2-20	8,2E-4*	4,9E-4-1,5E-3	[96] (68) сг
84. Сердце	3,4E+1*	2-20	1,5E-2*	1,1E-2-2,2E-2	[96] (123) сг
85. Содержимое (кровь)	5,1E+1*	По крови	1,8E-1*		По крови
86. Скелет	7,2E+2*	2-20	8,1E-1*	4,2E-1-1,6	[50, 97] (91) сг
87. Костная ткань	1,9E+2	2-20			
88. Кортикальная ткань	1,8E+2	2-20			
89. Трабекулярная »	4,3E+1	2-20			
90. Красный костный мозг	1,5E+2	2-20			
91. Желтый » »	1,7E+2	2-20	3,2E-2		
92. Хрящ	1,1E+2	2-20			По подкожной клетчатке
93. Периартикулярная ткань скелета	8,8E+1	2-20			
98. Соединительная ткань	3,2E+2	По хрящу			
102. Отделяемая соединительная ткань	1,5E+2*	По соединительной ткани			
103. Трахея	6,6E-1*		4,3E-4*	2,5E-4-7,8E-4	[96] (56)
106. Центральная нервная система	1,5E+2*		7,4E-2*		
107. Мозг	1,5E+2		7,4E-2	5,6E-2-1,0E-1	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	1,3E+2	По мозгу	6,5E-2	4,9E-2-8,9E-2	По мозгу
109. Мозжечок	1,6E+1	» »	8,0E-3	6,0E-3-1,1E-2	По мозгу
110. Мозговой ствол	3,1	» »	1,6E-3	1,2E-3-2,2E-3	По мозгу
112. Спинномозговая жидкость	1,3E+1*		4,2E-5*		
114. Щитовидная железа	2,0*	2-20	1,1E-3*	5,2E-4-1,4E-3	[96] (14) сг
115. Язык	7,6*	2-20	2,5E-3*		[48, 95] (2) сг

41. Межуточная ткань  
46. Вилочковая железа  
47. Зубы  
48. Эмаль  
49. Дентин

58E+2\*  
1,2E+2  
1,8\*  
1,0\*  
3,9E-2  
4,4E-1

2-20  
2-20  
2-20  
2-20

1,8E-1\*  
1,2E-1\*  
2,4E-2  
2,2E-4\*

3,4E-2-3,5E-1

По салыннику  
[96] (сальник)  
(73) сг  
По подкожной клетчатке  
(19, 94) (10) сг



Орган или ткань	Золото			Йод	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	Количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	$< 9,8E-3$				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	$< 5,0E-3$				
3. Аорта				$1,3E-2$	См. примечания к табл. 108 и примечания на с. 335
4. Содержимое (кровь)	$< 1,6E-5^*$	$< 9,8E-6-6,3E-5$	[96] (105) сг		
5. Волосы	$7,2E-9^*$		По крови		
6. Гипофиз	$1,6E-6^*$		[15]	$1,0E-5^*$	По крови
8. Глаз (хрусталик) (2)				$3,1E-4^*$	[15]
9. Гортань					
16. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$< 8,4E-6^*$	$< 4,3E-6-1,6E-5$	[96] (50) сг		
11. Пищевод	$< 9,1E-5^*$	$< 6,1E-5-2,3E-4$	Сумма		
13. Желудок	$< 3,9E-6$		[96] (68) сг		
15. Кишечник	$< 1,2E-5$	$< 3,1E-6-7,8E-6$	[96] (131) сг		
17. Тонкий кишечник	$< 7,4E-5$	$< 8,1E-6-1,8E-5$	Сумма		
19. Двенадцатиперстная кишка	$< 5,2E-5$	$< 4,9E-5-2,0E-4$	[96] (68) сг		
20. Толстая кишка	$< 4,8E-6$	$< 3,7E-5-1,7E-4$	[96] (104) сг	$2,2E-5$	Пш тонкому кишечнику
21. Подвздошная кишка	$< 2,5E-5$	$< 3,6E-6-9,6E-6$	[96] (84) сг	$9,9E-5$	
22. Толстый кишечник	$< 2,4E-5$	$< 1,9E-5-5,0E-5$	Сумма	$1,0E-4$	
24. Верхний отдел толстого кишечника	$< 1,3E-5$	$< 1,5E-5-9,3E-5$	[96] (31) сг		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$< 5,4E-6$	$< 8,4E-6-2,9E-5$	Пш слепой кишке		
27. Поперечная ободочная кишка	$< 7,2E-6$	$< 3,6E-6-1,3E-5$	Сумма		
28. Нижний отдел толстого кишечника	$< 1,2E-5$	$< 4,8E-6-1,7E-5$	По сигмовидной кишке		
30. Нисходящая ободочная кишка	$< 6,3E-6$	$< 6,4E-6-2,2E-5$			
31. Сигмовидная кишка	$< 3,5E-6$	$< 3,6E-6-1,3E-5$			
32. Прямая кишка	$< 1,4E-6$	$< 2,0E-6-7,1E-5$			
33. Желчный пузырь	$< 3,1E-7$	$< 1,0E-6-2,8E-6$	[96] (109) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$1,7E-4$		[96] (42) сг		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	$< 3,0E-5$		[95] (36) сг		
40. Другая отделяемая ткань	$< 1,3E-4$	$< 5,0E-5-4,2E-4$	Сумма		
41. Межуточная ткань	$< 4,0E-6$		[49, 95] (34) сг		
46. Вилочковая железа	$< 6,0E-7^*$		[96] (сальник) (74) сг		
47. Зубы			По подкожной клетчатке		
48. Эмаль			[44, 95] (9) сг		
49. Дентин					

51. Кожа	$< 1,8E-4^*$	$1,5E-4-2,5E-4$	[96] (22) сг		
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отдельные)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	$1,1E-7^*$		По крови	$1,6E-4^*$	По крови
56. Кровь (5200 мл $\times 1,06$ г/мл)	$2,1E-7$		[9]	$2,2E-4$	[9, 37]
57. Плазма (3000 мл $\times 1,03$ г/мл)	$< 3,1E-4$		[96]	$2,6E-5$	[9]
58. Эритроциты (2200 мл $\times 1,09$ г/мл)				$3,5E-5$	[9]
59. Легкие	$< 6,3E-5^*$				
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	$< 6,3E-5$	$5,7E-5-7,5E-5$	Сумма		
61. Кровь (артериальная+венозная)	$1,6E-8$		[96] (141) сг		
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	$< 6,7E-6$		По крови	$2,2E-5$	По крови
67. Мочевой пузырь			[49, 95] сг		
69. Содержимое (моча)	$< 3,6E-6^*$	$2,8E-3-4,2E-3$	[96] (112) сг		
70. Мышцы (скелетные)	$< 3,4E-3^*$	$2,8E-3-4,2E-3$			
71. Надпочечники (2)	$< 8,3E-7^*$	$2,8E-7-5,7E-6$	[96] (137) сг	$3,0E-4^*$	[37]
74. Печень	$< 2,3E-4^*$	$< 1,8E-4-3,2E-4$	[96] (15) сг	$3,4E-4^*$	[37]
75. Поджелудочная железа	$< 1,2E-5^*$	$< 7,0E-6-1,6E-5$	[96] (150) сг		
77. Почки	$< 3,4E-5^*$	$< 3,1E-5-4,3E-5$	[96] (139) сг		
78. Предстательная железа	$< 1,9E-6^*$	$< 1,3E-6-4,3E-6$	[96] (145) сг		
82. Селезенка	$< 2,5E-5^*$	$< 2,0E-5-3,1E-5$	[96] (50) сг		
83. Семенники (2)	$3,3E-6^*$	$3,1E-6-5,2E-6$	[96] (143) сг		
84. Сердце	$3,4E-5^*$		[96] (72) сг		
85. Содержимое (кровь)	$1,5E-8^*$		[89]		
86. Скелет	$< 4,8E-3^*$		По крови	$2,1E-5^*$	По крови
87. Костная ткань			[58, 97] (91) сг		
89. Кортикальная ткань	$5,2E-4$		[81]		
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый »	$< 5,3E-6$		По подкожной клетчатке		
92. Хрящ	$< 1,4E-4$		[50, 97] (68) сг		
93. Периапикальная ткань скелета					
98. Соединительная ткань	$< 4,3E-4$		По хрящу		
102. Отделяемая соединительная ткань	$< 2,0E-4^*$				
103. Трахея	$< 2,1E-6^*$	$< 1,4E-6-6,4E-6$	[96] (60) сг		
106. Центральная нервная система	$< 2,2E-4^*$		По мозгу	$1,7E-4^*$	
107. Мозг	$< 2,2E-4$	$< 2,0E-4-2,9E-4$	[96] (129) сг		
108. Большой мозг (полушария)	$< 2,0E-4$	$< 1,7E-4-2,6E-4$	По мозгу		
109. Мозжечок	$< 2,4E-5$	$< 2,1E-5-3,2E-5$			
110. Мозговой ствол	$< 4,8E-6$	$4,2E-6-6,3E-6$			
112. Спинномозговая жидкость					
114. Щитовидная железа	$< 2,4E-6^*$	$1,7E-6-5,0E-6$	[96] (21) сг	$1,2E-6^*$	[3]
115. Язык	$< 8,4E-6^*$		[49, 95] (2) сг	$1,2E-2^*$	См. примечания к табл. 108



Орган или ткань	Золото			Йод	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	Количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	$< 9,8E-3$			$1,3E-2$	См. примечания к табл. 108 и примечания на с. 335
2. Все мягкие ткани (без скеле- та и зубов)	$< 5,0E-3$				
3. Аорта	$< 1,6E-5^*$	$< 9,8E-6-6,3E-5$	[96] (105) сг		
4. Содержимое (кровь)	$7,2E-9^*$		По крови	$1,0E-5^*$	По крови
5. Волосы	$1,6E-6^*$		[15]	$3,1E-4^*$	[15]
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)	$< 8,4E-6^*$	$< 4,3E-6-1,6E-5$	[96] (50) сг		
9. Гортань	$< 9,1E-5^*$	$< 6,1E-5-2,3E-4$	Сумма		
16. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$< 3,9E-6$	$< 3,1E-6-7,8E-6$	[96] (68) сг		
11. Пищевод	$< 1,2E-5$	$< 8,1E-6-1,8E-5$	[96] (131) сг		
13. Желудок	$< 7,4E-5$	$< 4,9E-5-2,0E-4$	Сумма		
15. Кишечник	$< 5,2E-5$	$< 3,7E-5-1,7E-4$	[96] (68) сг	$2,2E-5$	По тонкому кишечнику
17. Тонкий кишечник	$< 4,8E-6$	$< 3,6E-6-9,6E-6$	[96] (104) сг	$9,9E-5$	" " "
19. Двенадцатиперстная киш- ка	$< 2,5E-5$	$< 1,9E-5-5,0E-5$	[96] (84) сг	$1,0E-4$	" " "
20. Тощая кишка	$< 2,4E-5$	$< 1,5E-5-9,3E-5$	Сумма		
21. Подвздошная кишка	$< 2,4E-5$	$< 1,5E-5-5,2E-5$	"		
22. Толстый кишечник	$< 1,3E-5$	$< 8,4E-6-2,9E-5$			
24. Верхний отдел толстого кишечника	$< 5,4E-6$	$< 3,6E-6-1,3E-5$	[96] (31) сг		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$< 7,2E-6$	$< 4,8E-6-1,7E-5$	По слепой кишке		
27. Поперечная ободочная кишка	$< 1,2E-5$	$< 6,4E-6-2,2E-5$	Сумма		
28. Нижний отдел толстого кишечника	$< 6,3E-6$	$< 3,6E-6-1,3E-5$	По сигмовидной кишке		
30. Нисходящая ободочная кишка	$< 3,5E-6$	$< 2,0E-6-7,1E-5$	[96] (109) сг		
31. Сигмовидная кишка	$< 1,4E-6$	$< 1,0E-6-2,8E-6$	[96] (42) сг		
32. Прямая кишка	$(< 3,1E-7)$		[95] (36) сг		
33. Желчный пузырь	$1,7E-4$		Сумма		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$(< 3,0E-5)^*$		[49, 95] (34) сг		
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	$< 1,3E-4^*$	$< 5,0E-5-4,2E-4$	[96] (сальник) (74) сг		
40. Другая отделяемая ткань	$(< 4,0E-6)^*$		По подкожной клетчатке		
41. Межуточная ткань	$< 6,0E-7^*$		[44, 95] (9) сг		
46. Вилочковая железа					
47. Зубы					
48. Эмаль					
49. Дентин					

51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделе-  
мые)

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл  $\times$  1,06 г/мл)

$< 1,8E-4^*$

$1,5E-4-2,5E-4$

[96] (22) сг

По крови

[9]  
[96]

$1,6E-4^*$

$2,2E-4$

$2,6E-5$

По крови

[9, 37]

[9]



51. Кожа	< 1,8E-4*	1,5E-4—2,5E-4	[96] (22) сг		
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделенные)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,1E-7*		По крови	1,6E-4*	По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	2,1E-7		[9]	2,2E-4	[9, 37]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	< 3,1E-4		[96]	2,6E-5	[9]
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)				3,5E-5	
59. Легкие	< 6,3E-5*		Сумма		
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	< 6,3E-5	5,7E-5—<7,5E-5	[96] (141) сг		
61. Кровь (артериальная+венозная)	1,6E-8		По крови	2,2E-5	По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	(< 6,7E-6)*		[49, 95] сг		
67. Мочевой пузырь	< 3,6E-6*	2,8E-3—<4,2E-3	[96] (112) сг		
69. Содержимое (моча)					
70. Мышцы (скелетные)	< 3,4E-3*	2,8E-3—<4,2E-3	[96] (137) сг	3,0E-4*	[37]
71. Надпочечники (2)	< 8,3E-7*	2,8E-7—5,7E-6	[96] (15) сг		
74. Печень	< 2,3E-4*	<1,8E-4—<3,2E-4	[96] (150) сг	3,4E-4*	[37]
75. Поджелудочная железа	< 1,2E-5*	< 7,0E-6—1,6E-5	[96] (139) сг		
77. Почки	< 3,4E-5*	< 3,1E-5—4,3E-5	[96] (145) сг		
78. Предстательная железа	< 1,9E-6*	< 1,3E-6—4,3E-6	[96] (50) сг		
82. Селезенка	< 2,5E-5*	< 2,0E-5—<3,1E-5	[96] (143) сг		
83. Семенники (2)	3,3E-6*	3,1E-6—5,2E-6	[96] (72) сг		
84. Сердце	3,4E-5*		[89]		
85. Содержимое (кровь)	1,5E-8*		По крови	2,1E-5*	По крови
86. Скелет	(< 4,8E-3)*		[58, 97] (91) сг		
87. Костная ткань			[81]		
89. Кортикальная ткань	5,2E-4				
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »	(< 5,3E-6)		По подкожной клетчатке		
92. Хрящ	(< 1,4E-4)		[50, 97] (68) сг		
93. Периартикулярная ткань скелета					
98. Соединительная ткань	(< 4,3E-4)		По хрящу		
102. Отделяемая соединительная ткань	(< 2,0E-4)*		» »		
103. Трахея	< 2,1E-6*	< 1,4E-6—6,4E-6	[96] (60) сг		
106. Центральная нервная система	< 2,2E-4*		По мозгу	1,7E-4*	
107. Мозг	< 2,2E-4	< 2,0E-4—<2,9E-4	[96] (129) сг		
108. Большой мозг (полушария)	< 2,0E-4	< 1,7E-4—<2,6E-4	По мозгу		
109. Мозжечок	< 2,4E-5	< 2,1E-5—<3,2E-5	» »		
110. Мозговой ствол	< 4,8E-6	4,2E-6—<6,3E-6	» »		
112. Спинномозговая жидкость					
114. Щитовидная железа	< 2,4E-6*	1,7E-6—5,0E-6	[96] (21) сг	1,2E-6*	[3]
115. Язык	(< 8,4E-6)*		[49, 95] (2) сг	1,2E-2*	См. примечания к табл. 108



Орган или ткань	Иттрий			Кадмий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	8,4E-7*		По крови	5,0E-2	<4,5E-5-1,6E-7 7,2E-7-2,3E-6	Экстраполировано из 97% [96] (105) сг По крови
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)				3,8E-2		
3. Аорта				<7,5E-5*		
4. Содержимое (кровь)				1,3E-6*		
5. Волосы				<4,3E-5*		
6. Гипофиз				4,7E-4*		
8. Глаз (хрусталик) (2)				<1,8E-5		
9. Гортань				<6,0E-5		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)				<3,9E-4		
11. Пищевод				2,7E-4		
13. Желудок				2,8E-5		
15. Кишечник				1,4E-4		
17. Тонкий кишечник				<1,2E-4		
19. Двенадцатиперстная кишка				<1,3E-4		
20. Тошая кишка				<7,5E-5		
21. Подвздошная кишка				<3,2E-5		
22. Толстый кишечник				<4,2E-5		
24. Верхний отдел толстого кишечника				<5,6E-5		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки				<3,2E-5		
27. Поперечная ободочная кишка				<1,8E-5		
28. Нижний отдел толстого кишечника				<2,4E-5		
30. Нисходящая ободочная кишка				<3,3E-5		
31. Сигмовидная кишка				<1,8E-5		
32. Прямая кишка				<1,0E-5-2,5E-4		
33. Желчный пузырь				<5,0E-6-1,3E-5		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)				2,7E-6*		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)				7,0E-4		
40. Другая отделяемая ткань				1,5E-4*		
41. Межтучная ткань				<5,0E-4*		
46. Вилочковая железа				2,0E-5		
47. Зубы (32)				3,4E-6*		
48. Эмаль				<9,0E-4*		
49. Дентин						
51. Кожа						
52. Эпидермис						
53. Дерма						
54. Кровеносные сосуды (отделимые)						
						[96] (50) сг
						Сумма
						[96] (68) сг
						[96] (131) сг
						Сумма
						[96] (68) сг
						[96] (104) сг
						[96] (84)
						Сумма
						*
						[96] (31) сг
						По слепой кишке
						Сумма
						По сигмовидной кишке
						[96] (109) сг
						[96] (42) сг
						[95] (36) сг
						Сумма
						[49, 95] (34) сг
						[96] (сальник)
						(74) сг
						По подкожной клетчатке
						[49, 95] (9) сг
						[96] (22) сг

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,3E-5*		По крови	2,0E-5*		По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	2,6E-5		[36] (39) мс	3,6E-5	2,1E-5-6,8E-5	[43] сг
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)				<3,1E-4		[33] рф
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)						Сумма
59. Легкие				3,5E-4*		[96] (141) сг
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи				3,6E-4	<2,8E-5-6,9E-4	
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,9E-6		По крови	2,8E-6		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	5,6E-4*		[21] (5) рф	4,5E-5*		[49, 95] сг
67. Мочевой пузырь				<1,8E-5*	<1,3E-5-2,7E-5	[96] (112) сг
68. Содержимое (моча)				1,6E-7*		[43, 63]
70. Мышцы (скелетные)				<1,7E-2*	<1,4E-2-2,1E-2	[96] (137) сг
71. Надпочечники (2)	5,2E-6*		[21] (2) рф	4,9E-6*	<1,4E-6-9,8E-6	[96] (15) сг
74. Печень	1,6E-3*		[21] (5) рф	4,0E-3*	1,5E-3-7,9E-3	[96] (150) сг
75. Поджелудочная железа	7,2E-5*		[21] (3) рф	<9,6E-5*	<4,8E-5-2,1E-4	[96] (139) сг
77. Почки	<1,0E-4		[21] (3) рф	9,9E-3*	<5,5E-3-1,7E-2	[96] (145) сг
78. Предстательная железа	<5,3E-6*	<5,3E-6-1,1E-5	[21] (33) рф	<9,6E-6*	<6,4E-6-1,9E-5	[96] (50) сг
82. Селезенка				<1,3E-4*	1,1E-4-1,6E-4	[96] (143) сг
83. Семенники (2)	1,5E-5*		[21] (5) рф	<1,9E-5*	<9,6E-3-2,4E-2	[96] (72) сг
84. Сердце	<9,9E-5*		[21] (3) рф	<1,6E-4*	<1,4E-4-1,8E-4	[96] (140) сг
85. Содержимое (кровь)	2,2E-6*		По крови	2,6E-6*	<9,6E-5-2,4E-5	По крови
86. Скелет				<1,2E-2*	<7,5E-3-1,8E-2	[50, 97] (91) сг
87. Костная ткань						
88. Кортикальная ткань						
89. Трабекулярная »	<4,5E-3		[21] (4) рф			
90. Красный костный мозг						
91. Желтый » »	<7,8E-7		[21] (5) рф	2,6E-5	1,1E-5-1,1E-4	По подкожной клетчатке
92. Хрящ				<1,4E-4	<1,0E-4-3,9E-4	[50, 97] (68) сг
93. Периапикальная ткань скелета				<1,1E-1		По хрящу
98. Соединительная ткань				<4,3E-4		» »
102. Отделяемая соединительная ткань				<2,0E-4*		» »
103. Трахея				<8,0E-6*	<4,7E-6-1,4E-5	[96] (60) сг
106. Центральная нервная система	1,3E-3*		Сумма	<1,1E-3*		
107. Мозг	1,3E-3	<1,3E-3-2,1E-3	[21] (13) рф	<1,1E-3		[96] (129) сг
108. Большой мозг (полушария)				<9,8E-4		По мозгу
109. Мозжечок				<1,2E-4		» »
110. Мозговой ствол				<2,4E-5		» »
112. Спинально-мозговая жидкость				1,4E-5*	<9,0E-6-6,7E-5	[96] (21)
114. Щитовидная железа	8,7E-5*		[21] (4) рф	1,1E-5*		[58] (8) пп
115. Язык	<2,1E-5*		[21] (3) рф			



Орган или ткань	Иттрий			Кадмий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	8,4E-7*		По крови	5,0E-2	<4,5E-5—1,6E-7 7,2E-7—2,3E-6	Экстраполирова- но из 97% [96] (105) сг По крови
2. Все мягкие ткани (без скелета и зу- бов)				3,8E-2		
3. Аорта				<7,5E-5*		
4. Содержимое (кровь)				1,3E-6*		
5. Волосы						
6. Гипофиз						
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань						
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)				<4,3E-5*		[96] (50) сг Сумма
11. Пищевод				4,7E-4*		
13. Желудок				<1,8E-5		[96] (68) сг [96] (131) сг Сумма
15. Кишечник				<6,0E-5		
17. Тонкий кишечник				<3,9E-4		[96] (68) сг [96] (104) сг [96] (84) Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка				2,7E-4		
20. Тощая кишка				2,8E-5		[96] (31) сг По слепой кишке Сумма
21. Подвздошная кишка				1,4E-4		
22. Толстый кишечник				<1,2E-4		[96] (31) сг По слепой кишке Сумма
24. Верхний отдел толстого кишеч- ника				<1,3E-4		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки				<7,5E-5		[96] (31) сг По слепой кишке Сумма
27. Поперечная ободочная кишка				<3,2E-5		
28. Нижний отдел толстого кишечни- ка				<4,2E-5		[96] (31) сг По слепой кишке Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка				<5,6E-5		
31. Сигмовидная кишка				<3,2E-5		[96] (31) сг По слепой кишке Сумма
32. Прямая кишка				<1,8E-5		
33. Желчный пузырь				<1,8E-5		[96] (109) сг [96] (42) сг [95] (36) сг Сумма
38. Жировая ткань (см. скелет для кост- ного мозга)				<7,3E-6		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)				2,7E-6*		[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
40. Другая отделяемая ткань				7,0E-4		
41. Межуточная ткань				1,5E-4*		[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
46. Вилочковая железа				<5,0E-4*		
47. Зубы (32)				2,0E-5		[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
48. Эмаль				3,4E-6*		
49. Дентин						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
51. Кожа						
52. Эпидермис						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
53. Дерма						
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
						[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (7



48. Эмаль  
49. Дентин  
51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)

2,0E-5  
3,4E-6\*  
( $<9,0E-4$ )\*

9,0E-6-8,8E-5

(77) сг  
По подкожной  
клетчатке  
[49, 95] (9) сг

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,3E-5*		По крови	2,0E-5*		По крови
56. Кровь (5200 мл $\times$ 1,06 г/мл)	2,6E-5		[36] (39) мс	3,6E-5	2,1E-5-6,8E-5	[43] сх
57. Плазма (3000 мл $\times$ 1,03 г/мл)				$<3,1E-4$		[33] рф
58. Эритроциты (2200 мл $\times$ 1,09 г/мл)				3,5E-4*		Сумма
59. Легкие				3,6E-4	$<2,8E-5-6,9E-4$	[96] (141) сг
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи						По крови
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,9E-6		По крови	2,8E-6		[49, 95] сг
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	5,6E-4*		[21] (5) рф	4,5E-5*		[96] (112) сг
67. Мочевой пузырь				$<1,8E-5*$	$<1,3E-5-2,7E-5$	[43, 63]
68. Содержимое (моча)				1,6E-7*		[96] (137) сг
70. Мышцы (скелетные)				$<1,7E-2*$	$<1,4E-2-2,1E-2$	[96] (15) сг
71. Надпочечники (2)	5,2E-6*		[21] (2) рф	4,9E-6*	$<1,4E-6-9,8E-6$	[96] (150) сг
74. Печень	1,6E-3*		[21] (5) рф	4,0E-3*	1,5E-3-7,9E-3	[96] (139) сг
75. Поджелудочная железа	7,2E-5*		[21] (3) рф	$<9,6E-5*$	$<4,8E-5-2,1E-4$	[96] (145) сг
77. Почки	$<1,0E-4$		[21] (3) рф	9,9E-3*	$<5,5E-3-1,7E-2$	[96] (50) сг
78. Предстательная железа	$<5,3E-6*$	$<5,3E-6-1,1E-5$	[21] (33) рф	$<9,6E-6*$	$<6,4E-6-1,9E-5$	[96] (143) сг
82. Селезенка				$<1,3E-4*$	1,1E-4-1,6E-4	[96] (72) сг
83. Семенники (2)	1,5E-5*		[21] (5) рф	$<1,9E-5*$	$<9,6E-3-2,4E-2$	[96] (140) сг
84. Сердце	$<9,9E-5*$		[21] (3) рф	$<1,6E-4*$	$<1,4E-4-1,8E-4$	По крови
85. Содержимое (кровь)	2,2E-6*		По крови	2,6E-6*	$<9,6E-5-2,4E-5$	[50, 97] (91) сг
86. Скелет				$<1,2E-2*$	$<7,5E-3-1,8E-2$	
87. Костная ткань						По подкожной
88. Кортикальная ткань						клетчатке
89. Трабекулярная »	$<4,5E-3$		[21] (4) рф			[50, 97] (68) сг
90. Красный костный мозг						По хрящу
91. Желтый » »	$<7,8E-7$		[21] (5) рф	2,6E-5	1,1E-5-1,1E-4	» »
92. Хрящ				$<1,4E-4$	$<1,0E-4-3,9E-4$	» »
93. Периартикулярная ткань скелета				$<1,1E-1$		[96] (60) сг
98. Соединительная ткань				$<4,3E-4$		[96] (129) сг
102. Отделяемая соединительная ткань				$<2,0E-4*$		По мозгу
103. Трахея				$<8,0E-6*$	$<4,7E-6-1,4E-5$	» »
106. Центральная нервная система	1,3E-3*		Сумма	( $<1,1E-3$ )*		
107. Мозг	1,3E-3	$<1,3E-3-2,1E-3$	[21] (13) рф	( $<1,1E-3$ )		
108. Большой мозг (полушария)				( $<9,8E-4$ )		
109. Мозжечок				( $<1,2E-4$ )		
110. Мозговой ствол				( $<2,4E-5$ )		
112. Спинномозговая жидкость						
114. Щитовидная железа	8,7E-5*		[21] (4) рф	1,4E-5*		[96] (21)
115. Язык	$<2,1E-5*$		[21] (3) рф	1,1E-5*	$<9,0E-6-6,7E-5$	[58] (8) на



Орган или ткань	Калий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,4E+2		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,2E+2		
3. Аорта	1,2E-1*		
4. Содержимое (кровь)	3,1E-1*	7,2E-2-2,1E-1	Экстраполировано из 92% [96] (91) По крови
5. Волосы			
6. Гипофиз			
8. Глаз (хрусталик) (2)			
9. Гортань			
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	3,9E-2*	2,6E-2-6,5E-2	
11. Пищевод	1,5*	7,3E-1-2,5	[96] (48) сг
13. Желудок	6,4E-2	4,7E-2-1,3E-1	Сумма
15. Кишечник	2,1E-1	1,2E-1-3,0E-1	[96] (55) сг
17. Тонкий кишечник	1,2	5,5E-1-2,0	[96] (104) сг
19. Двенадцатиперстная кишка	8,7E-1	3,8E-1-1,4	Сумма
20. Тощая кишка	8,4E-2	5,0E-2-1,3E-1	*
21. Подвздошная кишка	4,4E-1	2,5E-1-7,1E-1	[96] (57) сг
22. Толстый кишечник	3,6E-1	1,2E-1-6,0E-1	[96] (79) сг
24. Верхний отдел толстого кишечника	4,1E-1	1,9E-1-7,0E-1	[96] (75) сг
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	2,1E-1	8,4E-2-3,4E-1	Сумма
27. Поперечная ободочная кишка	8,9E-2	3,6E-2-1,4E-1	*
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,2E-1	4,8E-2-2,9E-1	[96] (31) сг
30. Нисходящая ободочная кишка	1,9E-1	9,6E-2-3,4E-1	По слепой кишке
31. Сигмовидная кишка	1,1E-1	5,0E-2-1,9E-1	Сумма
32. Прямая кишка	5,8E-2	2,8E-2-1,0E-1	По сигмовидной кишке
33. Желчный пузырь	2,8E-2	1,9E-2-5,6E-2	[96] (82) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	4,8		[96] (41) сг
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	2,4*		Сумма
40. Другая отделяемая ткань	1,6*	7,0E-1-4,5	По сальнику
41. Межлочковая железа	2,6E-1		[96] (сальник) (71) сг
46. Вилочковая железа	1,2E-2*		По подкожной клетчатке
47. Зубы (32)			[49, 95] (4) сг
48. Эмаль			
49. Дентин			
51. Кожа	2,2*	1,2-3,1	[96] (19) сг
52. Эпидермис	4,6E-1		[85]
53. Дерма	1,1		Валинина

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	4,8*		По крови
56. Кровь (5200 млX1,06 г/мл)	8,8		[9]
57. Плазма (3000 млX1,03 г/мл)	5,0E-1		[9]
58. Эритроциты (2200 млX1,09 г/мл)	8,3		[9]
59. Легкие	1,9*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	1,2	8,1E-1-1,7	[96] (110) сг
61. Кровь (артериальная и венозная)	6,8E-1		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*			
67. Мочевой пузырь	6,3E-2*	3,8E-2-9,9E-2	[96] (95) сг
68. Содержимое (моча)	2,0E-1*		[99, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)	8,4E+1	5,9E+1-1,2E+2	[96] (112) сг
71. Надпочечники (2)	1,4E-2*	2,7E-3-2,0E-2	[96] (8) сг
74. Печень	4,5*	3,1-6,5	[96] (116) сг
75. Поджелудочная железа	2,3E-1*	1,1E-1-3,5E-1	[96] (113) сг
77. Почки	5,9E-1*	4,0E-1-7,8E-1	[96] (114) сг
78. Предстательная железа	3,0E-2*	2,1E-2-4,8E-2	[96] (36) сг
82. Селезенка	5,6E-1*	4,0E-1-8,3E-1	[96] (114) сг
83. Семенники (2)	7,0E-2*	4,2E-2-9,9E-2	[96] (67) сг
84. Сердце	7,2E-1*	5,4E-1-1,2	[96] (115) сг
85. Содержимое (кровь)	6,3E-1*		По крови
86. Скелет	1,5E+1*	1,0E+1-1,9E+1	[50, 97] (91) сг
87. Костная ткань			
88. Кортикальная ткань			
89. Трабекулярная >			
90. Красный костный мозг			
91. Желтый >			
92. Хрящ			
93. Периартикулярная ткань скелета			
98. Соединительная ткань			
102. Отделяемая соединительная ткань	1,7E-2*	9,3E-3-3,3E-2	[96] (55) сг
103. Трахея	4,2*		
106. Центральная нервная система	4,2	2,9-5,7	[96] (102) сг
107. Мозг	3,7	2,6-5,0	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	4,5E-5	3,2E-1-6,2E-1	> >
109. Мозжечок	9,0E-2	6,3E-2-1,2E-1	> >
110. Мозговой ствол	1,2E-2*		[3]
112. Спинальная жидкость	2,4E-2*	1,4E-2-3,4E-2	[96] (10) сг
114. Щитовидная железа	2,0E-1*		[49, 95] (2) сг
115. Язык			



Орган или ткань	Калий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,4E+2		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,2E+2		
3. Аорта	1,2E-1*		
4. Содержимое (кровь)	3,1E-1*	7,2E-2—2,1E-1	Экстраполировано из 92% [96] (91)
5. Волосы			По крови
6. Гипофиз			
8. Глаз (хрусталик) (2)			
9. Гортань	3,9E-2*		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,5*	2,6E-2—6,5E-2	[96] (48) сг
11. Пищевод	6,4E-2	7,3E-1—2,5	Сумма
13. Желудок	2,1E-1	4,7E-2—1,3E-1	[96] (55) сг
15. Кишечник	1,2	1,2E-1—3,0E-1	[96] (104) сг
17. Тонкий кишечник	8,7E-1	5,5E-1—2,0	Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	8,4E-2	3,8E-1—1,4	»
20. Тощая кишка	4,4E-1	5,0E-2—1,3E-1	[96] (57) сг
21. Подвздошная кишка	3,6E-1	2,5E-1—7,1E-1	[96] (79) сг
22. Толстый кишечник	4,1E-1	1,2E-1—6,0E-1	[96] (75) сг
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,1E-1	1,9E-1—7,0E-1	Сумма
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	8,9E-2	8,4E-2—3,4E-1	»
27. Поперечная ободочная кишка	1,2E-1	3,6E-2—1,4E-1	[96] (31) сг
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,9E-1	4,8E-2—2,9E-1	По слепой кишке
30. Нисходящая ободочная кишка	1,1E-1	9,6E-2—3,4E-1	Сумма
31. Сигмовидная кишка	5,8E-2	5,0E-2—1,9E-1	По сигмовидной кишке
32. Прямая кишка	2,8E-2	2,8E-2—1,0E-1	[96] (82) сг
33. Желчный пузырь		1,9E-2—5,6E-2	[96] (41) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	4,8		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	2,4*		Сумма
40. Другая отделяемая ткань	1,6*		По сальнику
41. Межуточная ткань	2,6E-1	7,0E-1—4,5	[96] (сальник) (71) сг
46. Вилочковая железа	1,2E-2*		По подкожной клетчатке
47. Зубы (32)			[49, 95] (4) сг
48. Эмаль			
49. Дентин			
51. Кожа	2,2*		
52. Эпидермис	4,6E-1	1,2—3,1	[96] (19) сг
53. Дерма	1,1		[85]
54. Кровеносные сосуды (отделимые)			Разница

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
 56. Кровь (5200 мл × 1,06 г/мл)  
 57. Плазма (3000 мл × 1,03 г/мл)  
 58. Эритроциты (2200 мл × 1,09 г/мл)  
 59. Легкие  
 60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи  
 61. Кровь (артериальная и венозная)  
 Лимфатические узлы (выделяемые)\*

4,8\*  
 8,8  
 5,0E-1  
 8,3  
 1,9\*  
 1,2  
 6,8E-1

8,1E-1—1,7

По крови  
 [91]  
 [91]  
 [91]  
 Сумма  
 [96] (110) сг  
 По крови



55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)  
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)  
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)  
59. Легкие  
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи  
61. Кровь (артериальная и венозная)  
64. Лимфатические узлы (выделяемые)\*  
67. Мочевой пузырь  
68. Содержимое (моча)  
70. Мышцы (скелетные)  
71. Надпочечники (2)  
74. Печень  
75. Поджелудочная железа  
77. Почки  
78. Предстательная железа  
82. Селезенка  
83. Семенники (2)  
84. Сердце  
85. Содержимое (кровь)  
86. Скелет  
87. Костная ткань  
88. Кортикальная ткань  
89. Трабекулярная »  
90. Красный костный мозг  
91. Желтый » »  
92. Хрящ  
93. Периартикулярная ткань скелета  
98. Соединительная ткань  
102. Отделяемая соединительная ткань  
103. Трахея  
106. Центральная нервная система  
107. Мозг  
108. Большой мозг (полушария)  
109. Мозжечок  
110. Мозговой ствол  
112. Спинномозговая жидкость  
114. Щитовидная железа  
115. Язык

4,8\*  
8,8  
5,0E-1  
8,3  
1,9\*  
1,2  
6,8E-1

6,3E-2\*  
2,0E-1\*  
8,4E+1  
1,4E-2\*  
4,5\*  
2,3E-1\*  
5,9E-1\*  
3,0E-2\*  
5,6E-1\*  
7,0E-2\*  
7,2E-1\*  
6,3E-1\*  
1,5E+1\*

1,7E-2\*  
4,2\*  
4,2  
3,7  
4,5E-5  
9,0E-2  
1,2E-2\*  
2,4E-2\*  
2,0E-1\*

8,1E-1—1,7

3,8E-2—9,9E-2

5,9E+1—1,2E+2

2,7E-3—2,0E-2

3,1—6,5

1,1E-1—3,5E-1

4,0E-1—7,8E-1

2,1E-2—4,8E-2

4,0E-1—8,3E-1

4,2E-2—9,9E-2

5,4E-1—1,2

1,0E+1—1,9E+1

9,3E-3—3,3E-2

2,9—5,7

2,6—5,0

3,2E-1—6,2E-1

6,3E-2—1,2E-1

1,4E-2—3,4E-2

По крови

[9]

[9]

[9]

Сумма

[96] (110) cr

По крови

[96] (95) cr

[99, 100] cr

[96] (112) cr

[96] (8) cr

[96] (116) cr

[96] (113) cr

[96] (114) cr

[96] (36) cr

[96] (114) cr

[96] (67) cr

[96] (115) cr

По крови

[50, 97] (91) cr

[96] (55) cr

[96] (102) cr

По мозгу

» »

» »

[3]

[96] (10) cr

[49, 95] (2) cr



Орган или ткань	Кальций			Кислород	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,0 E+3			4,3 E+4	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,4 E+1			3,8 E+4	2-20
3. Аорта					Разница
4. Содержимое (кровь)	7,8 E-2*	2,9E-2-1,7E-1	Экстраполировано из 93%		
5. Волосы	1,1 E-2*		[96] (94) сг	6,9 E+1*	2-20
6. Гипофиз	6,4 E-2*		По крови	1,4 E+2*	По крови
8. Глаз (хрусталик) (2)			[15]	6,0*	2-20
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	6,2 E-2*				
11. Пищевод	1,2 E-1*	9,9E-3-1,2E-1	[96] (49) сг	2,7 E-1	2-20
13. Желудок	3,8 E-3	5,8E-2-2,5E-1	Сумма	1,7 E+1*	2-20
15. Кишечник	1,0 E-2	2,6E-3-9,6E-3	[96] (57) сг	8,9 E+2*	По кишечнику
17. Тонкий кишечник	9,9 E-2	5,7E-3-2,2E-2	[96] (110) сг	2,7 E+1	2-20
19. Двенадцатиперстная кишка	5,4 E-2	4,9E-2-2,2E-1	Сумма	1,0 E+2	2-20
20. Тошая кишка	4,0 E-3	2,4E-2-1,2E-1	[96] (60) сг	7,7 E+2	2-20
21. Подвздошная кишка	1,9 E-2	2,2E-3-4,2E-3	[96] (83) сг	4,8 E+2	По кишечнику
22. Толстый кишечник	2,9 E-2	1,0E-2-2,5E-2	[96] (77)	4,4 E+1	"
24. Верхний отдел толстого кишечника	4,2 E-2	1,2E-2-7,2E-2	Сумма	2,1 E+2	"
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	2,8 E-2	2,2E-2-8,9E-2	[96]	2,3 E+2	"
27. Поперечная ободочная кишка	1,2 E-2	1,5E-2-5,5E-2		2,7 E+2	"
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,6 E-2	6,4E-3-2,3E-2	[96] (31) сг	1,6 E+2	"
30. Нисходящая ободочная кишка	1,5 E-2	8,8E-3-3,1E-2	По слепой кишке	6,6 E+1	"
31. Сигмовидная кишка	8,4 E-3	7,7E-3-3,2E-2	Сумма	8,9 E+1	"
32. Прямая кишка	4,6 E-3	3,3E-3-1,7E-2	По сигмовидной кишке	1,2 E+2	"
33. Желчный пузырь	2,2 E-3	1,8E-3-9,6E-3	[96] (88) сг	6,7 E+1	"
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	3,4 E-1	1,6E-3-5,2E-3	[96] (41) сг	3,7 E+1	"
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	1,7 E-1*		Сумма	1,5 E+1	"
40. Другая отделяемая ткань	1,1 E-1*		По сальнику	3,5 E+3	2-20
41. Межтучная ткань	2,2 E-2	2,8E-2-3,3E-1		1,7 E+3*	По жировой ткани
46. Вилочковая железа	1,7 E-3*		[96] (сальник) (72) сг	1,2 E+3*	"
47. Зубы (32)	1,3 E+1*		По подкожной клетчатке	2,3 E+2	"
48. Эмаль	3,5		[95] (2) сг	1,4 E+1*	2-20
49. Дентин	9,2		Сумма	1,9 E+1*	2-20
51. Кожа	3,9 E-1*		[5]	4,1	2-20
52. Эпидермис	2,0 E-2	1,8E-1-4,7E-1	[96] (19) сг	1,4 E+1	2-20
53. Дерма	4,1 E-1		[86]	1,6 E+3*	2-20
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	1,7 E-1*		Разница		
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)			По крови	2,2 E+3*	

56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)	3,1 E-1		[9]	4,1 E+3	2-20
57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)	2,9 E-1		[9]	2,7 E+3	2-20
58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)	1,2 E-2		[9]	1,4 E+3	Разница
59. Легкие	8,7 E-2*				
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	6,3 E-2	4,0E-2-1,2E-1	Сумма	7,4 E+2*	Сумма
61. Кровь (артериальная и венозная)	2,4 E-2		[96] (119) сг	4,1 E+2	По легким; 2-20
64. Лимфатические узлы (выделяемые)			По крови	3,3 E+2	" крови
67. Мочевой пузырь	4,5 E-3*	2,5E-3-8,1E-3	[96] (98) сг	2,6 E+1*	
68. Содержимое (моча)	1,3 E-2*		[99, 100] сг	9,0 E+1*	3-34
70. Мышцы (скелетные)	8,7 E-1*	5,3E-1-1,8	[96] (119) сг	2,1 E+4*	2-20
71. Надпочечники (2)	5,7 E-4*	1,8E-4-1,1E-3	[96] (10) сг	8,2*	2-20
74. Печень	9,0 E-2*	4,3E-2-1,7E-1	[96] (126) сг	1,2 E+3*	2-20
75. Поджелудочная железа	9,1 E-3*	3,7E-3-1,7E-2	[96] (119) сг	6,7 E+1*	2-20
77. Почки	2,9 E-2*	1,8E-2-5,3E-2	[96] (121) сг	2,3 E+2*	2-20
78. Предстательная железа	3,5 E-3*	1,9E-3-1,0E-2	[96] (40) сг	1,2 E+1*	2-20
82. Селезенка	1,2 E-2*	6,8E-3-2,0E-2	[96] (122) сг	1,3 E+2*	2-20
83. Семенники (2)	3,3 E-3*	2,2E-3-5,2E-3	[96] (68) сг	2,6 E+1*	2-20
84. Сердце	1,2 E-2*	7,0E-3-2,5E-2	[96] (120) сг	2,3 E+2*	2-20
85. Содержимое (кровь)	2,2 E-2*		По крови	3,8 E+2*	По крови
86. Скелет	1,0 E+3*	6,3E+2-1,6E+3	[50, 97] (91) сг	4,7 E+3*	2-20
87. Костная ткань				2,1 E+3	2-20
88. Кортикальная ткань	8,0 E+2		[107]	1,7 E+3	2-20
89. Трабекулярная "				2,6 E+2	2-20
90. Красный костный мозг				6,2 E+2	2-20
91. Желтый "	2,9 E-2		По подкожной клетчатке	3,4 E+2	2-20
92. Хрящ				8,0 E+2	2-20
93. Периапикальная ткань скелета				6,6 E+2	2-20
95. Соединительная ткань				2,2 E+3	По связкам и хрящу
102. Отделяемая соединительная ткань				1,0 E+3*	" соединительной ткани
103. Трахея	5,5 E-3*	2,4E-3-2,8E-2	[96] (57) сг	5,3*	2-20
106. Центральная нервная система	1,2 E-1*			1,0 E+3*	По мозгу
107. Мозг	1,2 E-1	7,3E-2-2,1E-1	[96] (108) сг	1,0 E+3	2-20
108. Большой мозг (полушария)	1,1 E-1	6,3E-2-1,8E-1	По мозгу	8,7 E+2	По мозгу
109. Мозжечок	1,3 E-2	7,8E-3-2,3E-2	"	1,1 E+2	"
110. Мозговой ствол	2,6 E-3	1,6E-3-4,5E-3	"	2,2 E+1	"
112. Спинномозговая жидкость	5,5 E-3*		[3]	1,1 E+2*	2-20
114. Щитовидная железа	7,0 E-3*	4,2E-3-1,1E-2	[96] (14) сг	1,4 E+1*	2-20
115. Язык	1,5 E-2*		[95] (2) сг	4,5 E+1*	2-20



Орган или ткань	Кальций			Кислород	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,0 E+3			4,3 E+4	2—20
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,4 E+1		Экстраполировано из 93%	3,8 E+4	Разница
3. Аорта	7,8 E-2*	2,9E-2—1,7E-1	[96] (94) сг	6,9 E+1*	2—20
4. Содержимое (кровь)	1,1 E-2*		По крови	1,4 E+2*	По крови
5. Волосы	6,4 E-2*		[15]	6,0*	2—20
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)				2,7 E-1	2—20
9. Гортань	6,2 E-2*	9,9E-3—1,2E-1	[96] (49) сг	1,7 E+1*	2—20
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,2 E-1*	5,8E-2—2,5E-1	Сумма	8,9 E+2*	По кишечнику
11. Пищевод	3,8 E-3	2,6E-3—9,6E-3	[96] (57) сг	2,7 E+1	2—20
13. Желудок	1,0 E-2	5,7E-3—2,2E-2	[96] (110) сг	1,0 E+2	2—20
15. Кишечник	9,9 E-2	4,9E-2—2,2E-1	Сумма	7,7 E+2	2—20
17. Тонкий кишечник	5,4 E-2	2,4E-2—1,2E-1	[96]	4,8 E+2	По кишечнику
19. Двенадцатиперстная кишка	4,0 E-3	2,2E-3—4,2E-3	[96] (60) сг	4,4 E+1	» »
20. Тощая кишка	1,9 E-2	1,0E-2—2,5E-2	[96] (83) сг	2,1 E+2	» »
21. Подвздошная кишка	2,9 E-2	1,2E-2—7,2E-2	[96] (77)	2,3 E+2	» »
22. Толстый кишечник	4,2 E-2	2,2E-2—8,9E-2	Сумма	2,7 E+7	» »
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,8 E-2	1,5E-2—5,5E-2	[96]	1,6 E+2	» »
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,2 E-2	6,4E-3—2,3E-2	[96] (31) сг	6,6 E+1	» »
27. Поперечная ободочная кишка	1,6 E-2	8,8E-3—3,1E-2	По слепой кишке	8,9 E+1	» »
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,5 E-2	7,7E-3—3,2E-2	Сумма	1,2 E+2	» »
30. Нисходящая ободочная кишка	8,4 E-3	3,3E-3—1,7E-2	По сигмовидной кишке	6,7 E+1	» »
31. Сигмовидная кишка	4,6 E-3	1,8E-3—9,6E-3	[96] (88) сг	3,7 E+1	» »
32. Прямая кишка	2,2 E-3	1,6E-3—5,2E-3	[96] (41) сг	1,5 E+1	» »
33. Желчный пузырь					
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	3,4 E-1		Сумма	3,5 E+3	2—20
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	1,7 E-1*		По сальнику	1,7 E+3*	По жировой ткани
40. Другая отделяемая ткань	1,1 E-1*	2,8E-2—3,3E-1	[96] (сальник) (72) сг	1,2 E+3*	» » »
41. Межуточная ткань	2,2 E-2		По подкожной клетчатке	2,3 E+2	» » »
46. Вилочковая железа	1,7 E-3*		[95] (2) сг	1,4 E+1*	2—20
47. Зубы (32)	1,3 E+1*		Сумма	1,9 E+1*	2—20
48. Эмаль	3,5		[5]	4,1	2—20
49. Дентин	9,2		[5]	1,4 E+1	2—20
51. Кожа					
52. Эпидермис	3,9 E-1*	1,8E-1—4,7E-1	[96] (19) сг	1,6 E+3*	2—20
53. Дерма	2,0 E-2		[86]		
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	4,1 E-1		Разница		
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,7 E-1*		По крови	2,2 E+3*	По крови

56. Кровь (5200 мл × 1,06 г/мл)  
 57. Плазма (3000 мл × 1,03 г/мл)  
 58. Эритроциты (2200 мл × 1,09 г/мл)  
 59. Легкие  
 60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи  
 61. Кровь (артериальная и венозная)  
 64. Лимфатические узлы (выделя-

3,1 E-1  
 2,9 E-2  
 8,7 E-2\*  
 6,3 E-2  
 2,4 E-2  
 4,5 E-3\*  
 4,0E-2—1,2E-1  
 2,5E-3—8,1E-3

[8]  
 Сумма  
 [96] (119) сг  
 По крови  
 [96] (98) сг  
 [99, 100] сг  
 7,1 E+2\*  
 3,3 E+2  
 2,6 E+1\*  
 9,0 E+1\*  
 2,1 E+4\*  
 Сумма  
 По крови, 2—20  
 2—20  
 2—20  
 2—20



56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	3,1 E-1		[9]	4,1 E+3	2-20
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	2,9 E-1		[9]	2,7 E+3	2-20
58. Эритроциты (2200 мл× ×1,09 г/мл)	1,2 E-2		[9]	1,4 E+3	Разница
59. Легкие	8,7 E-2*		Сумма	7,4 E+2*	Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	6,3 E-2	4,0E-2-1,2E-1	[96] (119) cr	4,1 E+2	По легким; 2-20
61. Кровь (артериальная и веноз- ная)	2,4 E-2		По крови	3,3 E+2	» крови
64. Лимфатические узлы (выделя- емые)					
67. Мочевой пузырь	4,5 E-3*	2,5E-3-8,1E-3	[96] (98) cr	2,6 E+1*	
68. Содержимое (моча)	1,3 E-2*		[99, 100] cr	9,0 E+1*	3-34
70. Мышцы (скелетные)	8,7 E-1*	5,3E-1-1,8	[96] (119) cr	2,1 E+4*	2-20
71. Надпочечники (2)	5,7 E-4*	1,8E-4-1,1E-3	[96] (10) cr	8,2*	2-20
74. Печень	9,0 E-2*	4,3E-2-1,7E-1	[96] (126) cr	1,2 E+3*	2-20
75. Поджелудочная железа	9,1 E-3*	3,7E-3-1,7E-2	[96] (119) cr	6,7 E+1*	2-20
77. Почки	2,9 E-2*	1,8E-2-5,3E-2	[96] (121) cr	2,3 E+2*	2-20
78. Предстательная железа	3,5 E-3*	1,9E-3-1,0E-2	[96] (40) cr	1,2 E+1*	2-20
82. Селезенка	1,2 E-2*	6,8E-3-2,0E-2	[96] (122) cr	1,3 E+2*	2-20
83. Семенники (2)	3,3 E-3*	2,2E-3-5,2E-3	[96] (68) cr	2,6 E+1*	2-20
84. Сердце	1,2 E-2*	7,0E-3-2,5E-2	[96] (120) cr	2,3 E+2*	2-20
85. Содержимое (кровь)	2,2 E-2*		По крови	3,8 E+2*	По крови
86. Скелет	1,0 E+3*	6,3E+2-1,6E+3	[50, 97] (91) cr	4,7 E+3*	2-20
87. Костная ткань				2,1 E+3	2-20
88. Кортикальная ткань	8,0 E+2		[107]	1,7 E+3	2-20
89. Трабекулярная »				2,6 E+2	2-20
90. Красный костный мозг				6,2 E+2	2-20
91. Желтый » »	2,9 E-2		По подкожной клетчатке	3,4 E+2	2-20
92. Хрящ				8,0 E+2	2-20
93. Периартикулярная ткань ске- лета				6,6 E+2	2-20
95. Соединительная ткань					
102. Отделяемая соединительная ткань				2,2 E+3	По связкам и хрящу
103. Трахея	5,5 E-3*	2,4E-3-2,8E-2	[96] (57) cr	1,0 E+3*	» соединительной ткани
106. Центральная нервная система	1,2 E-1*			5,3*	2-20
107. Мозг	1,2 E-1	7,3E-2-2,1E-1	[96] (108) cr	1,0 E+3*	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	1,1 E-1	6,3E-2-1,8E-1	По мозгу	1,0 E+3	2-20
109. Мозжечок	1,3 E-2	7,8E-3-2,3E-2	» »	8,7 E+2	По мозгу
110. Мозговой ствол	2,6 E-3	1,6E-3-4,5E-3	» »	1,1 E+2	» »
112. Спинномозговая жидкость	5,5 E-3*		[3]	2,2 E+1	» »
114. Щитовидная железа	7,0 E-3*	4,2E-3-1,1E-2	[96] (14) cr	1,1 E+2*	2-20
115. Язык	1,5 E-2*		[95] (2) cr	1,4 E+1*	2-20
				4,5 E+1*	2-20



Орган или ткань	Кобальт			Литий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	$<1,6E-3$		Экстраполировано из 97%	$6,7E-4$		Экстраполировано из 64%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	$<1,2E-3$			2, — *		[90, 91] (40) сг
3. Аорта				— *		По крови
4. Содержимое (кровь)						
5. Волосы	$<3,0E-6^*$	$<1,8E-6-9,0E-6$	[96] (104) сг			
6. Гипофиз	$5,9E-8^*$		По крови			
8. Глаз (хрусталик) (2)	$3,1E-4^*$		[83]			
9. Гортань						
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$<1,7E-7^*$	$<6,2E-7-3,4E-6$	[96] (50) сг			
11. Пищевод	$<1,9E-6^*$	$<1,2E-5-6,2E-5$	Сумма	$1,6E-5^*$		Сумма
13. Желудок	$<7,2E-7$	$<6,2E-7-1,3E-6$	[96] (67) сг	$4,0E-7$		[90, 91] (20) сг
15. Кишечник	$<2,4E-6$	$<1,6E-6-3,5E-6$	[96] (131) сг	$6,5E-6$		[90, 91] (40) сг
	$<1,6E-5$	$<9,6E-6-5,6E-5$	Сумма	$9,2E-6$		Сумма: тонкий киш-
17. Тонкий кишечник	$<1,1E-5$	$<7,0E-6-2,0E-5$	Сумма	$5,1E-6$		Сумма: тонкий киш-
19. Двенадцатиперстная кишка	$<9,6E-7$	$<7,2E-7-1,3E-6$	[96] (67) сг	$4,8E-7$		Сумма: тонкий киш-
20. Тошная кишка	$<5,0E-6$	$<3,4E-6-7,2E-6$	[96] (102) сг	$2,2E-6$		Сумма: тонкий киш-
21. Подвздошная кишка	$<4,8E-6$	$<3,0E-6-1,7E-5$	[96] (83) сг	$2,4E-6$		Сумма: тонкий киш-
22. Толстый кишечник	$<5,3E-6$	$<3,0E-6-2,5E-5$	Сумма	$4,1E-6$		Сумма: тонкий киш-
24. Верхний отдел толстого кишечника	$<2,9E-6$	$<1,7E-6-1,2E-5$		$2,3E-6$		Сумма: тонкий киш-
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$<1,3E-6$	$<7,2E-7-5,0E-6$	[96] (31) сг	$9,9E-7$		Сумма: тонкий киш-
27. Поперечная ободочная кишка	$<1,7E-6$	$<9,6E-7-6,7E-6$	По слепой кишке	$1,3E-6$		Сумма: тонкий киш-
28. Нижний отдел толстого кишечника	$<2,3E-6$	$<1,3E-6-1,3E-5$	Сумма	$1,8E-6$		Сумма: тонкий киш-
30. Нисходящая ободочная кишка	$<1,3E-6$	$<7,2E-7-7,2E-6$	По сигмовидной киш-	$9,9E-6$		Сумма: тонкий киш-
31. Сигмовидная кишка	$7,1E-6$	$<4,0E-7-4,0E-6$	[96] (108) сг	$5,5E-7$		Сумма: тонкий киш-
32. Прямая кишка	$3,2E-7$	$2,4E-7-1,5E-6$	[96] (42) сг	$2,2E-7$		Сумма: тонкий киш-
33. Желчный пузырь	$1,8E-7^*$	$<1,1E-7-8,1E-7$	[95] (36) сг			Сумма: тонкий киш-
34. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$3,6E-4$		Сумма			Сумма: тонкий киш-
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	$2,5E-4^*$		По сальнику			Сумма: тонкий киш-
40. Другая отделяемая ткань	$<3,0E-5^*$	$9,0E-6-1,5E-4$	[96] (сальник) (75) с			Сумма: тонкий киш-
41. Межтучная ткань	$3,2E-5$		По подкожной клет-			Сумма: тонкий киш-
46. Вилочковая железа	$<1,7E-7^*$		[49, 95] (8) сг			Сумма: тонкий киш-
47. Зубы (32)						Сумма: тонкий киш-
48. Эмаль						Сумма: тонкий киш-

49. Дентин						
51. Кожа	$4,9E-5^*$		[26] (2) x			
52. Эпидермис						
53. Дерма						
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)			По крови	$7,8E-5^*$		По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	$9,3E-7^*$		[9]	$1,4E-4$		[9] сг
56. Кровь (5200 мл) $\times 1,06$ г/мл	$1,7E-6$		[9]	$8,1E-5$		[9] сг
57. Плазма (3000 мл) $\times 1,03$ г/мл	$1,4E-6$		[9]	$6,2E-5$		[9] сг
58. Эритроциты (2200 мл) $\times 1,09$ г/мл	$3,4E-7$					
59. Легкие	$(2,0E-5^*)$		Сумма	$5,0E-5^*$		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	$1,9E-5$		[26] (2) x	$3,9E-5$	$1,0E-5-7,5E-5$	[108] (14) сг
61. Кровь (артериальная и венозная)	$1,3E-6$		По крови	$1,1E-5$		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)	$(<2,7E-6)^*$		[49, 95]			
67. Мочевой пузырь	$<7,2E-7^*$	$<5,4E-7-1,1E-6$	[96] (110) сг	$7,2E-7^*$		[90, 91] (39) сг
68. Содержимое (моча)	$2,1E-5^*$		[99, 100] сг	$1,7E-4^*$		[90, 91] (20) сг
70. Мышцы (скелетные)	$2,0E-4^*$		[26] (2) x	$1,3E-7^*$		[108] (1) сг
71. Надпочечники (2)	$<2,0E-7^*$	$<5,6E-8-9,1E-7$	[96] (14) сг	$5,1E-5^*$	$2,9E-5-1,5E-4$	[108] (14) сг
74. Печень	$1,1E-4^*$		[56] (6) на	$2,0E-6^*$	$4,0E-7-3,6E-5$	[108] (12) сг
75. Поджелудочная железа	$2,4E-6^*$	$<1,4E-5-3,2E-6$	[96] (139) сг	$3,0E-6^*$	$2,0E-6-3,2E-5$	[108] (13) сг
77. Почки	$4,0E-6^*$		[56] (6) на	$2,7E-7^*$		[90, 91] (15) сг
78. Предстательная железа	$<3,5E-7^*$	$<2,6E-7-6,4E-7$	[96] (50) сг	$3,0E-6^*$	$9,0E-7-1,1E-5$	[108] (14) сг
82. Селезенка	$6,3E-6^*$	$<6,4E-7-1,4E-6$	[26] (2) x	$3,2E-7^*$		[90, 91] (32) сг
83. Семенники (2)	$<7,6E-7^*$		[96] (72) сг	$9,0E-7^*$	$6,0E-7-4,0E-6$	[108] (12) сг
84. Сердце	$1,0E-6^*$		[23]	$1,4E-5^*$		По крови
85. Содержимое (кровь)	$1,2E-7^*$		По крови			
86. Скелет	$2,8E-4^*$		[26] (2) x			
87. Костная ткань				$1,2E-4$		[102]
88. Кортикальная ткань						
89. Трабекулярная »						
90. Красный костный мозг			По подкожной клет-			
91. Желтый »	$4,3E-5$	$<4,3E-5-3,4E-4$	чатке [44, 86] (68) сг			
92. Хрящ	$<6,6E-5$		По хрящу			
93. Периапикальная ткань скелета	$<5,4E-5$					
98. Соединительная ткань	$<2,0E-4$					
102. Отделяемая соединительная ткань	$<9,6E-5^*$					
103. Трахея	$<3,4E-7^*$	$<1,9E-7-8,7E-5$	[96] (60) сг	$3,2E-7^*$		[90, 91] (16) сг
106. Центральная нервная система	$<4,5E-5^*$			$3,0E-5^*$		По мозгу
107. Мозг	$<4,5E-5$	$<3,9E-5-5,9E-5$	[96] (129) сг	$2,9E-5$	$1,0E-6-3,9E-5$	[103] (14) сг
108. Большой мозг (полушария)	$<3,9E-5$	$<3,4E-5-5,1E-5$	По мозгу	$2,5E-5$		По мозгу
109. Мозжечок	$<4,8E-6$	$<4,2E-6-6,3E-6$		$2,9E-6$		
110. Мозговой ствол	$<9,6E-7$	$<8,4E-7-1,3E-6$		$6,3E-7$		
112. Спинномозговая жидкость	$<2,2E-7^*$	$<3,6E-7-2,0E-6$	[96] (21) сг	$3,2E-7^*$		[108] (1) сг
114. Щитовидная железа	$(<1,7E-6)^*$		[49, 95] (2) сг			
115. Язык						



Орган или ткань	Кобальт			Литий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	$<1,5E-3$					
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	$<1,2E-3$		Экстраполировано из 97%	$6,7E-4$		Экстраполировано из 64%
3. Аорта				2, — *		[90, 91] (40) сг
4. Содержимое (кровь)	$<3,0E-6*$	$<1,8E-6-9,0E-6$	[96] (104) сг	4, — *		По крови
5. Волосы	$5,9E-8*$		По крови			
6. Гипофиз	$3,1E-4*$		[83]			
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань	$<1,7E-7*$	$<6,2E-7-3,4E-6$	[96] (50) сг			
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$<1,9E-5*$	$<1,2E-5-6,2E-5$	Сумма	$1,6E-5*$		Сумма
11. Пищевод	$<7,2E-7$	$<6,2E-7-1,3E-6$	[96] (67) сг	$4,0E-7$		[90, 91] (20) сг
13. Желудок	$<2,4E-6$	$<1,6E-6-3,5E-6$	[96] (131) сг	$6,5E-6$		[90, 91] (40) сг
15. Кишечник	$<1,6E-5$	$<9,6E-6-5,6E-5$	Сумма	$9,2E-6$		Сумма: тонкий киш- шечник+толстый киш- шечник
17. Тонкий кишечник	$<1,1E-5$	$<7,0E-6-2,0E-5$	Сумма	$5,1E-6$		По тощей кишке
19. Двенадцатиперстная кишка	$<9,6E-7$	$<7,2E-7-1,3E-6$	[96] (67) сг	$4,8E-7$		» » »
20. Тощая кишка	$<5,0E-6$	$<3,4E-6-7,2E-6$	[96] (102) сг	$2,2E-6$		[90, 91] (44) сг
21. Подвздошная кишка	$<4,8E-6$	$<3,0E-6-1,7E-5$	[96] (83) сг	$2,4E-6$		По тощей кишке
22. Толстый кишечник	$<5,3E-6$	$<3,0E-6-2,5E-5$	Сумма	$4,1E-6$		» сигмовидной кишке
24. Верхний отдел толстого кишечника	$<2,9E-6$	$<1,7E-6-1,2E-5$	»	$2,3E-6$		То же
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$<1,3E-6$	$<7,2E-7-5,0E-6$	[96] (31) сг	$9,9E-7$		» »
27. Поперечная ободочная кишка	$<1,7E-6$	$<9,6E-7-6,7E-6$	По слепой кишке	$1,3E-6$		» »
28. Нижний отдел толстого кишечника	$<2,3E-6$	$<1,3E-6-1,3E-5$	Сумма	$1,8E-6$		» »
30. Нисходящая ободочная кишка	$<1,3E-6$	$<7,2E-7-7,2E-6$	По сигмовидной киш- ке	$9,9E-6$		» »
31. Сигмовидная кишка	$7,1E-6$	$<4,0E-7-4,0E-6$	[96] (108) сг	$5,5E-7$		[90, 91] (50) сг
32. Прямая кишка	$3,2E-7$	$2,4E-7-1,5E-6$	[96] (42) сг	$2,2E-7$		По сигмовидной кишке
33. Желчный пузырь	$1,8E-7*$	$<1,1E-7-8,1E-7$	[95] (36) сг			
36. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$3,6E-4$		Сумма			
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	$2,5E-4*$		По сальнику			
40. Другая отделяемая ткань	$<3,0E-5*$	$9,0E-6-1,5E-4$	[96] (сальник) (75) с			
41. Межуточная ткань	$3,2E-5$		По подкожной клет- чатке			
46. Вилочковая железа	$<1,7E-7*$		[49, 95] (8) сг			
47. Зубы (32)						
48. Эмаль						

49. Кровь  
50. Эритроциты  
51. Гемоглобин  
52. Эритроциты  
53. Кровяные сосиски (отделен-  
ные)  
54. Содержимое (кровь) (2000 мл)  
55. Кровь (5200 мл)  $1,05$  г/мл  
56. Плазма (3000 мл)  $1,03$  г/мл  
57. Эритроциты (2200 мл)  $1,05$  г/мл  
58. Эритроциты (2200 мл)  $1,05$  г/мл

$9,3E-7*$   
 $1,7E-6$   
 $1,4E-6$   
 $3,4E-7$   
( $2,0E-5*$ )  
 $1,0E-5$

По крови  
[9]  
[9]  
Сумма  
[26] (2) x

$7,4E-6*$   
 $1,1E-5$   
 $8,1E-6$   
 $6,2E-6$   
 $5,0E-6*$   
 $3,9E-6$   
 $1,1E-5$

$1,0E-5-7,5E-6$



49. Дентин  
51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяе-  
мые)  
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)  
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)  
58. Эритроциты (2200 мл×  
×1,09 г/мл)  
59. Легкие  
60. Паренхима+капиллярная  
кровь и бронхи  
61. Кровь (артериальная и веноз-  
ная)  
64. Лимфатические узлы (выделя-  
емые)  
67. Мочевой пузырь  
68. Содержимое (моча)  
70. Мышцы (скелетные)  
71. Надпочечники (2)  
74. Печень  
75. Поджелудочная железа  
77. Почки  
78. Предстательная железа  
82. Селезенка  
83. Семенники (2)  
84. Сердце  
85. Содержимое (кровь)  
86. Скелет  
87. Костная ткань  
88. Кортикальная ткань  
89. Трабекулярная »  
90. Красный костный мозг  
91. Желтый » »  
92. Хрящ  
93. Периапикальная ткань ске-  
лета  
98. Соединительная ткань  
102. Отделяемая соединительная  
ткань  
103. Трахея  
106. Центральная нервная система  
107. Мозг  
108. Большой мозг (полушария)  
109. Мозжечок  
110. Мозговой ствол  
112. Спинномозговая жидкость  
114. Щитовидная железа  
115. Язык

4,9E-5\*  
  
9,3E-7\*  
1,7E-6  
1,4E-6  
3,4E-7  
(2,0E-5\*)  
1,9E-5  
1,3E-6  
(<2,7E-6)\*  
7,2E-7\*  
2,1E-5\*  
2,0E-4\*  
2,0E-7\*  
1,1E-4\*  
2,4E-6\*  
4,0E-6\*  
3,5E-7\*  
6,3E-6\*  
7,6E-7\*  
1,0E-5\*  
1,2E-7\*  
2,8E-4\*  
  
4,3E-5  
6,6E-5  
5,4E-5  
2,0E-4  
9,6E-5\*  
3,4E-7\*  
4,5E-5\*  
4,5E-5  
3,9E-5  
4,8E-6  
9,6E-7  
2,2E-7\*  
(<1,7E-6)\*

<5,4E-7-1,1E-6  
5,6E-8-9,1E-7  
1,4E-5-<3,2E-6  
2,6E-7-<6,4E-7  
6,4E-7-<1,1E-6  
4,3E-5-3,4E-4  
1,9E-7-8,7E-5  
3,9E-5-<5,9E-5  
3,4E-5-<5,1E-5  
4,2E-6-<6,3E-6  
8,4E-7-<1,3E-6  
3,6E-7-2,0E-6

[26] (2) х  
По крови  
[9]  
[9]  
[9]  
Сумма  
[26] (2) х  
По крови  
[49, 95]  
[96] (110) сг  
[99, 100] сг  
[26] (2) х  
[96] (14) сг  
[56] (6) на  
[96] (139) сг  
[56] (6) на  
[96] (50) сг  
[26] (2) х  
[96] (72) сг  
[23]  
По крови  
[26] (2) х  
  
По подкожной клет-  
чатке  
[44, 86] (68) сг  
По хрящу  
» »  
» »  
[96] (60) сг  
[96] (129) сг  
По мозгу  
» »  
» »  
[96] (21) сг  
[49, 95] (2) сг

7,8E-5\*  
1,4E-4  
8,1E-5  
6,2E-5  
5,0E-5\*  
3,9E-5  
1,1E-5  
7,2E-7\*  
1,7E-4\*  
1,3E-7\*  
5,1E-5\*  
2,0E-6\*  
3,0E-6\*  
2,7E-7\*  
3,0E-6\*  
3,2E-7\*  
9,0E-7\*  
1,4E-5\*  
1,2E-4  
3,2E-7\*  
3,0E-5\*  
2,9E-5  
2,5E-5  
2,9E-6  
6,3E-7  
3,2E-7\*

1,0E-5-7,5E-5  
2,9E-5-1,5E-4  
4,0E-7-3,6E-5  
2,0E-6-3,2E-5  
9,0E-7-1,1E-5  
6,0E-7-4,0E-6  
1,0E-6-3,9E-5

По крови  
[9] сг  
[9] сг  
[9] сг  
Сумма  
[108] (14) сг  
По крови  
[90, 91] (39) сг  
[90, 91] (20) сг  
[108] (1) сг  
[108] (14) сг  
[108] (12) сг  
[108] (13) сг  
[90, 91] (15) сг  
[108] (14) сг  
[90, 91] (32) сг  
[108] (12) сг  
По крови  
[102]  
[90, 91] (16) сг  
По мозгу  
[108] (14) сг  
По мозгу  
» »  
» »  
[108] (1) сг



Орган и ткань	Магний			Марганец		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,9E+1			1,2E-2		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	7,8			7,2E-3		
3. Аорта			Экстраполировано из 92%			Экстраполировано из 97%
4. Содержимое (кровь)	2,0E-2*	1,0E-2—4,2E-2	[96] (94) сг	1,1E-5*	5,2E-6—3,1E-5	[96] (99) сг
5. Волосы	7,4E-3*		По крови [67]	4,7E-6*		По крови [15]
6. Гипофиз	1,0E-3*			2,5E-5*		
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань						
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	9,0E-3*	1,5E-3—2,1E-2	[96] (49) сг			
11. Пищевод	1,5E-1*	9,3E-2—3,1E-1	Сумма	4,5E-6*	2,6E-6—8,8E-6	[96] (35) сг
13. Желудок	4,8E-3	3,8E-3—1,0E-2		6,2E-4*	2,4E-4—1,7E-3	Сумма
15. Кишечник	1,6E-2	8,9E-3—2,3E-2	[96] (57) сг	4,8E-6	2,6E-6—1,8E-5	[96] (66) сг
17. Тонкий кишечник	1,3E-1	8,0E-2—2,7E-1	[96] (110) сг	4,6E-5	2,3E-5—8,0E-5	[96] (129) сг
19. Двенадцатиперстная кишка	7,7E-2	5,0E-2—1,4E-1	Сумма	5,7E-4	2,1E-4—1,6E-3	Сумма
20. Токая кишка	6,0E-3	3,6E-3—8,4E-3	[96] (60) сг	3,5E-4	1,5E-4—7,6E-4	[96] (67) сг
21. Подвздошная кишка	3,1E-3	2,1E-2—5,0E-2	[96] (83) сг	2,8E-5	1,2E-5—4,8E-5	[96] (101) сг
22. Толстый кишечник	3,9E-2	2,5E-2—7,5E-2	[96] (77) сг	1,5E-5	7,1E-5—3,1E-4	[96] (84) сг
24. Верхний отдел толстого кишечника	5,5E-2	3,0E-2—1,2E-1	Сумма	1,7E-4	6,3E-5—7,4E-4	Сумма
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	3,4E-2	1,9E-2—7,6E-2		2,2E-4	4,9E-5—5,0E-4	
27. Поперечная ободочная кишка	1,4E-2	8,2E-3—3,2E-2	[96] (31) сг	1,9E-4	1,7E-5—2,2E-4	
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,9E-2	1,1E-2—4,3E-2	По слепой кишке	7,7E-5	6,6E-5—3,9E-4	[96] (31) сг
30. Нисходящая ободочная кишка	2,2E-2	1,2E-2—4,4E-2	Сумма	1,0E-4	2,3E-5—2,9E-4	По слепой кишке
31. Сигмовидная кишка	1,2E-2	6,1E-3—2,4E-2	По сигмовидной кишке	4,5E-5	1,7E-5—1,9E-4	Сумма
32. Прямая кишка	6,7E-3	3,4E-3—1,3E-2	[96] (88) сг	2,5E-5	9,9E-6—9,9E-5	По сигмовидной кишке
33. Желчный пузырь	3,4E-3	2,0E-3—6,6E-3	[96] (41) сг	1,4E-5	5,4E-6—5,4E-5	[96] (107) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	3,0E-1		Сумма	5,4E-6	1,8E-6—4,2E-5	[96] (42) сг
39. Подкожная клетчатка (гипо-дермис)	1,5E-1*		По сальнику	2,7E-6*	1,3E-6—1,1E-5	[95] (36) сг
41. Межуточная ткань	1,0E-1*	4,2E-2—3,0E-1	[96] (сальник) (72) сг	5,0E-4	2,1E-4—8,1E-3	Сумма
40. Другая отделяемая ткань	2,0E-2		По подкожной клетчатке [49, 95] (4) сг	1,9E-4*	9,0E-5—5,3E-4	[49, 95] (34) сг
46. Вилочковая железа	6,0E-4*		[96] (сальник) (72) сг	2,5E-4*	9,0E-5—1,4E-3	[96] (сальник) (75) сг
47. Зубы (32)	3,2E-1*		Сумма [41]	2,5E-5	1,2E-6—7,0E-5	По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
48. Эмаль	3,0E-2		[41]	1,8E-6*		
49. Дентин	2,9E-1		[96] (19) сг	2,1E-4*	1,1E-4—4,3E-6	[96] (22) сг
51. Кожа	1,5E-1*	9,0E-2—2,5E-1	[54, 86] (44) (уточненные)			
52. Эпидермис	1,8E-2					
53. Дерма	1,1E-1					

54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	1,1E-1*		По крови [9]	7,6E-5*		По крови [9]
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	2,1E-1		[9]	1,4E-4		[9]
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	6,8E-2		[9]	2,5E-5		[9]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	1,3E-1			1,2E-4		
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	7,1E-2*	4,0E-2—8,1E-2	Сумма [96] (119) сг	1,2E-4*	5,0E-5—3,2E-4	Сумма [96] (141) сг
59. Легкие	5,5E-2			1,1E-4		
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	1,6E-2		По крови	1,0E-5		По крови
61. Кровь (артериальная и венозная)				7,7E-5		[49, 95]
64. Лимфатические узлы (выделяемые)	4,5E-3*	2,7E-3—7,7E-3	[96] (98) сг	4,4E-6*	2,2E-6—1,2E-5	[96] (109) сг
67. Мочевой пузырь	1,0E-2*		[99, 100] сг	3,3E-6*		[99, 100] сг
68. Содержимое (моча)	5,3*	3,4—8,1	[96] (119) сг	1,5E-3*	6,7E-4—4,5E-3	[96] (133) сг
70. Мышцы (скелетные)	6,2E-4*	1,1E-4—1,5E-3	[96] (10) сг	2,4E-6*	9,8E-7—5,5E-6	[96] (13) сг
71. Надпочечники (2)	3,1E-1*	2,0E-1—4,5E-1	[96] (126) сг	2,5E-3*	1,3E-3—4,9E-3	[96] (148) сг
74. Печень	1,6E-2*	7,5E-3—2,4E-2	[96] (119) сг	1,1E-4*	5,2E-5—2,2E-4	[96] (138) сг
75. Поджелудочная железа	4,0E-2*	2,9E-2—5,9E-2	[96] (121) сг	2,8E-4*	1,5E-4—5,0E-4	[96] (143) сг
77. Почки	2,9E-3*	1,6E-3—4,0E-3	[96] (40) сг	2,4E-6*	1,4E-6—5,1E-6	[96] (50) сг
78. Предстательная железа	2,3E-2*	1,5E-2—3,4E-2	[96] (123) сг	2,3E-5*	1,1E-5—4,5E-5	[96] (143) сг
82. Селезенка	3,8E-3*	2,6E-3—5,6E-3	[96] (68) сг	4,5E-6*	2,9E-6—8,2E-6	[96] (72) сг
83. Семенники (2)	5,4E-2*	3,4E-2—7,6E-2	[96] (122) сг	6,6E-5*	3,6E-5—1,3E-4	[96] (139) сг
84. Сердце	1,5E-2*		По крови [50, 97] (91) сг	1,0E-5*		По крови [50, 97] (91) сг
85. Содержимое (кровь)	1,1E+1*	7,2—1,5E+1		5,2E-3*	3,2E-3—9,8E-3	
86. Скелет			[107]			
87. Костная ткань	8,4					
88. Кортикальная ткань						
89. Трабекулярная »			По подкожной клетчатке	3,5E-5	1,6E-5—9,7E-5	По подкожной клетчатке
90. Красный костный мозг	2,6E-2			2,2E-4	1,1E-4—6,0E-4	[50, 97] (68) сг
91. Желтый »				1,8		По хрящу
92. Хрящ				6,8E-4		» »
93. Периапикальная ткань скелета				3,2E-4*		» »
98. Соединительная ткань						
102. Отделяемая соединительная ткань	1,8E-3*	1,0E-3—4,3E-3	[96] (57) сг	2,0E-6*	1,2E-6—3,4E-6	[96] (54) сг
103. Трахея	2,1E-1*	1,3E-1—2,8E-1		3,9E-4*		
106. Центральная нервная система	2,1E-1	1,2E-1—2,4E-1	[96] (108) сг	3,9E-4	2,5E-4—7,1E-1	[96] (127) сг
107. Мозг	1,8E-1	1,4E-1—2,4E-1	По мозгу	3,4E-4	2,2E-4—6,2E-1	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	2,3E-2	2,9E-3—6,0E-3	» »	4,2E-5	2,7E-5—7,7E-5	» »
109. Мозжечок	4,5E-3		» »	8,4E-6	5,4E-6—1,5E-5	» »
110. Мозговой ствол	3,3E-3*		[3]			
112. Спинномозговая жидкость	2,0E-3*	8,2E-4—3,2E-3	[96] (14) сг	4,0E-6*	2,4E-6—6,6E-6	[96] (21) сг
114. Цитовидная железа	1,5E-2*		[49, 95] (2) сг	1,1E-5*		[58, 95] (4) на
115. Язык						



Орган и ткань	Магний			Марганец		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,9E+1			1,2E-2		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	7,8		Экстраполировано из 92%	7,2E-3		Экстраполировано из 97%
3. Аорта	2,0E-2*	1,0E-2—4,2E-2	[96] (94) сг	1,1E-5*	5,2E-6—3,1E-5	[96] (99) сг
4. Содержимое (кровь)	7,4E-3*		По крови	4,7E-6*		По крови
5. Волосы	1,0E-3*		[67]	2,5E-5*		[15]
6. Гипофиз						
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань						
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	9,0E-3*	1,5E-3—2,1E-2	[96] (49) сг	4,5E-6*	2,6E-6—8,8E-6	[96] (35) сг
	1,5E-1*	9,3E-2—3,1E-1	Сумма	6,2E-4*	2,4E-4—1,7E-3	Сумма
11. Пищевод	4,8E-3	3,8E-3—1,0E-2	[96] (57) сг	4,8E-6	2,6E-6—1,8E-5	[96] (66) сг
13. Желудок	1,6E-2	8,9E-3—2,3E-2	[96] (110) сг	4,6E-5	2,3E-5—8,0E-5	[96] (129) сг
15. Кишечник	1,3E-1	8,0E-2—2,7E-1	Сумма	5,7E-4	2,1E-4—1,6E-3	Сумма
17. Тонкий кишечник	7,7E-2	5,0E-2—1,4E-1		3,5E-4	1,5E-4—7,6E-4	
19. Двенадцатиперстная кишка	6,0E-3	3,6E-3—8,4E-3	[96] (60) сг	2,8E-5	1,2E-5—4,8E-5	[96] (67) сг
20. Тощая кишка	3,1E-3	2,1E-2—5,0E-2	[96] (83) сг	1,5E-5	7,1E-5—3,1E-4	[96] (101) сг
21. Подвздошная кишка	3,9E-2	2,5E-2—7,5E-2	[96] (77) сг	1,7E-4	6,3E-5—7,4E-4	[96] (84) сг
22. Толстый кишечник	5,5E-2	3,0E-2—1,2E-1	Сумма	2,2E-4	4,9E-5—5,0E-4	Сумма
24. Верхний отдел толстого кишечника	3,4E-2	1,9E-2—7,6E-2	*	1,9E-4	1,7E-5—2,2E-4	*
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,4E-2	8,2E-3—3,2E-2	[96] (31) сг	7,7E-5	6,6E-5—3,9E-4	[96] (31) сг
27. Поперечная ободочная кишка	1,9E-2	1,1E-2—4,3E-2	По слепой кишке	1,0E-4	2,3E-5—2,9E-4	По слепой кишке
28. Нижний отдел толстого кишечника	2,2E-2	1,2E-2—4,4E-2	Сумма	4,5E-5	1,7E-5—1,9E-4	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка	1,2E-2	6,1E-3—2,4E-2	По сигмовидной кишке	2,5E-5	9,9E-6—9,9E-5	По сигмовидной кишке
31. Сигмовидная кишка	6,7E-3	3,4E-3—1,3E-2	[96] (88) сг	1,4E-5	5,4E-6—5,4E-5	[96] (107) сг
32. Прямая кишка	3,4E-3	2,0E-3—6,6E-3	[96] (41) сг	5,4E-6	1,8E-6—4,2E-5	[96] (42) сг
33. Желчный пузырь	3,0E-1		Сумма	2,7E-6*	1,3E-6—1,1E-5	[95] (36) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)			По сальнику	5,0E-4	2,1E-4—8,1E-3	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гипо-дермис)	1,5E-1*			1,9E-4*	9,0E-5—5,3E-4	[49, 95] (34) сг
41. Межуточная ткань	1,0E-1*	4,2E-2—3,0E-1	[96] (сальник) (72) сг	2,5E-4*	9,0E-5—1,4E-3	[96] (сальник) (75) сг
40. Другая отделяемая ткань	2,0E-2		По подкожной клетчатке	2,5E-5	1,2E-6—7,0E-5	По подкожной клетчатке
46. Вилочковая железа	6,0E-4*		[49, 95] (4) сг	1,8E-6*		[49, 95] (9) сг
47. Зубы (32)	3,2E-1*		Сумма			
48. Эмаль	3,0E-2		[4]			
49. Дентин	2,9E-1		[4]			
51. Кожа	1,5E-1*	9,0E-2—2,5E-1	[96] (19) сг	2,1E-4*	1,1E-4—4,8E-6	[96] (22) сг
52. Эпидермис	1,8E-2		[54, 85]			
53. Дерма	1,1E-1		[44] (уточненные)			

54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
 55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
 56. Кровь (3200 мл) X 1,06 г/мл  
 57. Плазма (3000 мл) X 1,03 г/мл  
 58. Эритроциты (2200 мл) X 1,09 г/мл  
 59. Легкие  
 60. Паренхима + капиллярная кровь

1,1E-1\*  
 2,1E-1  
 6,8E-2  
 1,3E-1  
 7,1E-2\*  
 5,5E-2  
 4,0E-2—8,1E-2  
 1,6E-2

По крови  
 [9]  
 [9]  
 Сумма  
 [96] (119) сг  
 По крови

7,4E-5\*  
 1,4E-5\*  
 2,8E-5  
 1,2E-4  
 1,2E-4\*  
 1,1E-4  
 6,0E-5—3,2E-4  
 1,0E-5  
 7,7E-5  
 4,4E-6\*

Сумма  
 [96] (119) сг  
 По крови  
 [49, 95] (9) сг



54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	1,1E-1*		По крови	7,6E-5*		По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	2,1E-1		[9]	1,4E-4		[9]
56. Кровь (5200 мл × 1,06 г/мл)	6,8E-2		[9]	2,5E-5		[9]
57. Плазма (3000 мл × 1,03 г/мл)	1,3E-1		[9]	1,2E-4		[9]
58. Эритроциты (2200 мл × 1,09 г/мл)	7,1E-2*	4,0E-2—8,1E-2	Сумма	1,2E-4*	5,0E-5—3,2E-4	Сумма
59. Легкие	5,5E-2		[96] (119) сг	1,1E-4		[96] (141) сг
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	1,6E-2		По крови	1,0E-5		По крови
61. Кровь (артериальная и венозная)				7,7E-5		[49, 95]
64. Лимфатические узлы (выделяемые)	4,5E-3*	2,7E-3—7,7E-3	[96] (98) сг	4,4E-6*	2,2E-6—1,2E-5	[96] (109) сг
67. Мочевой пузырь	1,0E-2*		[99, 100] сг	3,3E-6*		[99, 100] сг
68. Содержимое (моча)	5,3*	3,4—8,1	[96] (119) сг	1,5E-3*	6,7E-4—4,5E-3	[96] (133) сг
70. Мышцы (скелетные)	6,2E-4*	1,1E-4—1,5E-3	[96] (10) сг	2,4E-6*	9,8E-7—5,5E-6	[96] (13) сг
71. Надпочечники (2)	3,1E-1*	2,0E-1—4,5E-1	[96] (126) сг	2,5E-3*	1,3E-3—4,9E-3	[96] (148) сг
74. Печень	1,6E-2*	7,5E-3—2,4E-2	[96] (119) сг	1,1E-4*	5,2E-5—2,2E-4	[96] (138) сг
75. Поджелудочная железа	4,0E-2*	2,9E-2—5,9E-2	[96] (121) сг	2,8E-4*	1,5E-4—5,0E-4	[96] (143) сг
77. Почки	2,9E-3*	1,6E-3—4,0E-3	[96] (40) сг	2,4E-6*	1,4E-6—5,1E-6	[96] (50) сг
78. Предстательная железа	2,3E-2*	1,5E-2—3,4E-2	[96] (123) сг	2,3E-5*	1,1E-5—4,5E-5	[96] (143) сг
82. Селезенка	3,8E-3*	2,6E-3—5,6E-3	[96] (68) сг	4,5E-6*	2,9E-6—8,2E-6	[96] (72) сг
83. Семенники (2)	5,4E-2*	3,4E-2—7,6E-2	[96] (122) сг	6,6E-5*	3,6E-5—1,3E-4	[96] (139) сг
84. Сердце	1,5E-2*		По крови	1,0E-5*		По крови
85. Содержимое (кровь)	1,1E+1*	7,2—1,5E+1	[50, 97] (91) сг	5,2E-3*	3,2E-3—9,8E-3	[50, 97] (91) сг
86. Скелет						
87. Костная ткань	8,4		[107]			
88. Кортикальная ткань						
89. Трабекулярная »						
90. Красный костный мозг	2,6E-2		По подкожной клетчатке	3,5E-5	1,6E-5—9,7E-5	По подкожной клетчатке
91. Желтый » »				2,2E-4	1,1E-4—6,0E-4	[50, 97] (68) сг
92. Хрящ				1,8		По хрящу
93. Периапикальная ткань скелета				6,8E-4		» »
98. Соединительная ткань				3,2E-4*		» »
102. Отделяемая соединительная ткань	1,8E-3*	1,0E-3—4,3E-3	[96] (57) сг	2,0E-6*	1,2E-6—3,4E-6	[96] (54) сг
103. Трахея	2,1E-1*			3,9E-4*		
106. Центральная нервная система	2,1E-1	1,3E-1—2,8E-1	[96] (108) сг	3,9E-4	2,5E-4—7,1E-4	[96] (127) сг
107. Мозг	1,8E-1	1,2E-1—2,4E-1	По мозгу	3,4E-4	2,2E-4—6,2E-4	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	2,3E-2	1,4E-2—3,0E-2	» »	4,2E-5	2,7E-5—7,7E-5	» »
109. Мозжечок	4,5E-3	2,9E-3—6,0E-3	» »	8,4E-6	5,4E-6—1,5E-5	» »
110. Мозговой ствол	3,3E-3*		[3]			
112. Спинномозговая жидкость	2,0E-3*	8,2E-4—3,2E-3	[96] (14) сг	4,0E-6*	2,4E-6—6,6E-6	[96] (21) сг
114. Щитовидная железа	1,5E-2*		[49, 95] (2) сг	1,1E-5*		[58, 95] (4) на
115. Язык						



Орган или ткань	Медь			Молибден		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	7,2E-2			<9,5E-3		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	6,5E-2		Экстраполировано из 97%	<4,5E-3		
3. Аорта	1,3E-4*	8,1E-5—2,2E-4	[96] (103) сг	<5,6E-6*	<3,6E-6—1,2E-5	Основано на 85% мягких тканей [96] (104) сг
4. Содержимое (кровь)	2,0E-4*		По крови [15]	2,9E-6*		По крови
5. Волосы	3,1E-4*					
6. Гипофиз						
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань	2,8E-5*	1,6E-5—1,5E-4	[96] (50) сг	<3,4E-6*	<1,6E-6—<2,2E-5	[96] (50) сг
16. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	2,0E-3*	1,2E-3—3,3E-3	Сумма	<4,6E-5*	<2,4E-5—<5,9E-5	Сумма
11. Пищевод	4,8E-5	3,8E-5—8,8E-5	[96] (66) сг	<1,4E-6	<1,3E-6—<2,3E-6	[96] (66) сг
13. Желудок	2,5E-4	1,6E-4—3,5E-4	[96] (130) сг	<4,7E-6	<3,2E-6—<5,4E-6	[96] (130) сг
15. Кишечник	1,7E-3	9,7E-4—2,8E-3	Сумма	<3,9E-5	<1,9E-5—<5,1E-5	Сумма
17. Тонкий кишечник	1,2E-3	7,6E-4—2,0E-3		<3,2E-5	<1,4E-5—<3,7E-5	
19. Двенадцатиперстная кишка	1,3E-4	7,2E-5—2,2E-4	[96] (67) сг	<1,9E-6	<1,4E-6—<2,6E-6	[96] (67) сг
20. Тошная кишка	5,9E-4	3,7E-4—8,4E-4	[96] (101) сг	<1,0E-5	<6,8E-6—<1,5E-5	[96] (102) сг
21. Подвздошная кишка	5,4E-4	3,6E-4—9,3E-4	[96] (84) сг	<9,6E-6	<6,0E-6—1,9E-5	[96] (83) сг
22. Толстый кишечник	4,8E-4	2,8E-4—8,0E-4	Сумма	<1,0E-5	<6,0E-6—<1,6E-5	Сумма
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,5E-4	1,6E-4—4,4E-4		<5,9E-6	<3,4E-6—9,2E-6	
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,1E-4	6,8E-5—1,9E-4	[96] (31) сг	<2,6E-6	<1,4E-6—4,4E-6	[96] (31) сг
27. Поперечная ободочная кишка	1,4E-4	8,8E-5—2,6E-4	По слепой кишке	<3,4E-6	<1,9E-6—5,8E-6	По слепой кишке
28. Нижний отдел толстого кишечника	2,2E-4	1,2E-4—4,0E-4	Сумма	<4,5E-6	<2,6E-6—<7,0E-7	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка		6,8E-5—2,4E-4	По сигмовидной кишке	<2,5E-6	<1,4E-6—<3,6E-6	По сигмовидной кишке
31. Сигмовидная кишка		3,8E-5—1,3E-4	[96] (108) сг	<1,4E-6	<7,9E-7—<2,0E-6	[96] (108) сг
32. Прямая кишка	7,1E-5	1,6E-5—4,8E-5	[96] (42) сг	<5,6E-7	<4,0E-7—<1,1E-6	[96] (42) сг
33. Желчный пузырь	2,4E-5*	8,6E-6—5,2E-5	[96] (36) сг	6,0E-7*	1,9E-7—1,4E-6	[96] (36) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	2,0E-3	1,1E-3—6,8E-3	Сумма	8,8E-5	3,2E-5—3,1E-4	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	1,4E-3*	9,8E-5—4,1E-4	[49, 95] (34) сг	3,6E-5*	1,2E-5—1,4E-4	[49, 95] (34) сг
40. Другая отделяемая ткань	1,7E-3*	7,0E-4—5,0E-3	[96] (сальник) (75) сг	<4,0E-5*	<1,6E-5—1,2E-4	[96] (сальник) (75) сг
41. Межтканевая ткань	1,9E-4	1,2E-4—5,4E-4	По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг	4,7E-6	1,6E-6—1,9E-5	По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
46. Вилочковая железа	1,4E-5*			<2,2E-7*		
47. Зубы (32)						
48. Эмаль						
49. Дентин						

51. Кожа	2,0E-3*	1,2E-3—3,6E-3	[96] (22) сг	<7,4E-4*	<5,1E-4—<1,4E-4	[96] (22) сг
52. Эпидермис						
53. Дерма						
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)						
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	3,1E-3*		По крови	4,5E-5*		По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	5,6E-3		[9]	8,3E-5		[9]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	3,5E-3		[9]	<6,2E-4		[33] (39) рф
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	2,2E-3		[9]			
59. Легкие	1,2E-3*		Сумма	<3,1E-5*	<2,3E-5—<3,0E-5	Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	8,1E-4	5,8E-4—1,2E-3	[96] (141) сг	<2,5E-5		[96] (141) сг
61. Кровь (артериальная и венозная)	4,4E-4		По крови	6,4E-6		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	2,2E-4*		[49, 95]	<3,3E-6*		[49, 95] сг
67. Мочевой пузырь	3,8E-5*	2,5E-5—5,9E-5	[96] (110) сг	<1,4E-6*	<9,0E-7—<2,2E-6	[96] (110) сг
68. Содержимое (моча)	1,1E-5*		[99, 100] сг	1,4E-5*		[99, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)	2,5E-2*	1,7E-2—3,9E-2	[96] (136) сг	<1,3E-3*	<1,1E-3—<1,7E-3	[96] (136) сг
71. Надпочечники (2)	1,5E-5*	5,3E-6—2,1E-5	[96] (12) сг	9,7E-7*	<1,8E-7—2,1E-6	[96] (13) сг
74. Печень	1,2E-2*	7,6E-3—3,1E-2	96 (143) сг	1,8E-3*	7,2E-4—3,2E-3	[96] (143) сг
75. Поджелудочная железа	1,5E-4	1,0E-4—2,3E-4	[96] (138) сг	<4,8E-6*	<2,8E-6—<6,0E-6	[96] (139) сг
77. Почка	9,0E-4*	6,5E-4—1,2E-3	[96] (143) сг	1,1E-5*	6,5E-5—1,8E-4	[96] (144) сг
78. Предстательная железа	1,8E-5*	1,2E-5—2,7E-5	[96] (50) сг	<7,0E-7*	<5,1E-7—<1,1E-6	[96] (50) сг
80. Селезенка	2,2E-4*	1,6E-4—3,1E-4	[96] (143) сг	<1,0E-5*	<7,9E-6—<1,2E-5	[96] (143) сг
83. Семенники (2)	2,9E-5*	2,1E-5—4,2E-5	[96] (71) сг	<1,5E-6*	<1,3E-6—<2,0E-6	[96] (72) сг
84. Сердце	1,1E-3*	7,8E-4—1,5E-3	[96] (140) сг	<1,3E-5*	<1,1E-5—<1,5E-5	[96] (140) сг
85. Содержимое (кровь)	4,0E-4*		По крови	6,0E-6*		По крови
86. Скелет	7,2E-3*	4,3E-3—1,2E-2	[50, 97] (91) сг	<4,8E-3*	<3,0E-3—<7,2E-3	[50, 97] (91) сг
87. Костная ткань			[81]			
88. Кортикальная ткань	3,2E-3					
89. Трабекулярная »						
90. Красный костный мозг	2,5E-4	1,7E-4—7,1E-4	По подкожной клетчатке [50, 97] (68) сг	6,4E-6	2,1E-6—2,5E-5	По подкожной клетчатке [50, 97] (68) сг
91. Желтый » »	7,7E-4	4,2E-4—1,3E-3	По хрящу	<6,0E-5)		По хрящу
92. Хрящ	6,3E-4			<4,9E-5)		
93. Периапикальная ткань скелета	2,4E-3					
98. Соединительная ткань	1,1E-3*					
102. Отделяемая соединительная ткань	9,3E-6*	5,7E-6—1,6E-5	[96] (60) сг	<6,4E-7*	<4,8E-7—<1,2E-6	[96] (60) сг
103. Трахея	8,1E-3*	6,5E-3—1,2E-2	[96] (127) сг	<9,0E-5*	<7,8E-5—<1,2E-4	[96] (129) сг
106. Центральная нервная система	8,1E-3	4,8E-3—1,0E-2	По мозгу	<7,8E-5	<6,8E-5—<1,0E-4	По мозгу
107. Мозг	7,1E-3	5,9E-4—1,3E-3		<9,6E-6	<8,4E-6—<1,3E-5	
108. Большой мозг (полушария)	8,7E-4	1,2E-4—2,6E-4		<1,9E-6	<1,7E-6—<2,5E-6	
109. Мозжечок	1,7E-4		[12]			
110. Мозговой ствол	1,6E-5*		[96] (20) сг	<9,0E-7*	<7,2E-7—<1,2E-6	[96] (21) сг
112. Спинномозговая жидкость	2,2E-5*	1,2E-5—4,7E-5	[49, 95] (2) сг	<3,4E-6*		[49, 95] (2) сг
114. Щитовидная железа	9,8E-5*					
115. Язык						



Орган или ткань	Медь			Молибден		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	7,2E-2		Экстраполировано из 97% [96] (103) сг По крови [15]	<9,5E-3 <4,5E-3		Основано на 85% мягких тканей [96] (104) сг По крови
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	6,5E-2					
3. Аорта	1,3E-4*	8,1E-5—2,2E-4		<5,6E-6*	<3,6E-6—1,2E-5	
4. Содержимое (кровь)	2,0E-4*			2,9E-6*		
5. Волосы	3,1E-4*					
6. Гипофиз			[96] (50) сг Сумма	<3,4E-6*	<1,6E-6—<2,2E-5	[96] (50) сг Сумма
8. Глаз (хрусталик) (2)	2,8E-5*	1,6E-5—1,5E-4		<4,6E-5*	<2,4E-5—<5,9E-5	
9. Гортань	2,0E-3*	1,2E-3—3,3E-3	[96] (66) сг [96] (130) сг Сумма			[96] (66) сг [96] (130) сг Сумма
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	4,8E-5	3,8E-5—8,8E-5		<1,4E-6	<1,3E-6—<2,3E-6	
11. Пищевод	2,5E-4	1,6E-4—3,5E-4	[96] (67) сг	<4,7E-6	<3,2E-6—<5,4E-6	[96] (67) сг
13. Желудок	1,7E-3	9,7E-4—2,8E-3		<3,9E-5	<1,9E-5—<5,1E-5	
15. Кишечник	1,2E-3	7,6E-4—2,0E-3	[96] (101) сг [96] (84) сг Сумма	<3,2E-5	<1,4E-5—<3,7E-5	[96] (101) сг [96] (84) сг Сумма
17. Тонкий кишечник	1,3E-4	7,2E-5—2,2E-4		<1,9E-6	<1,4E-6—<2,6E-6	
19. Двенадцатиперстная кишка	5,9E-4	3,7E-4—8,4E-4	[96] (31) сг	<1,0E-5	<6,8E-6—<1,5E-5	[96] (31) сг
20. Тошная кишка	5,4E-4	3,6E-4—9,3E-4		<9,6E-6	<6,0E-6—1,9E-5	
21. Подвздошная кишка	4,8E-4	2,8E-4—8,0E-4	[96] (108) сг [96] (42) сг [95] (36) сг Сумма	<1,0E-5	<6,0E-6—<1,6E-5	[96] (108) сг [96] (42) сг [95] (36) сг Сумма
22. Толстый кишечник	2,5E-4	1,6E-4—4,4E-4		<5,9E-6	<3,4E-6—9,2E-6	
24. Верхний отдел толстого кишечника	1,1E-4	6,8E-5—1,9E-4	[96] (31) сг	<2,6E-6	<1,4E-6—4,4E-6	[96] (31) сг
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,4E-4	8,8E-5—2,6E-4		<3,4E-6	<1,9E-6—5,8E-6	
27. Поперечная ободочная кишка	2,2E-4	1,2E-4—4,0E-4	[96] (31) сг	<4,5E-6	<2,6E-6—<7,0E-7	[96] (31) сг
28. Нижний отдел толстого кишечника		6,8E-5—2,4E-4		<2,5E-6	<1,4E-6—<3,6E-6	
30. Нисходящая ободочная кишка		3,8E-5—1,3E-4	[96] (108) сг [96] (42) сг [95] (36) сг Сумма	<1,4E-6	<7,9E-7—<2,0E-6	[96] (108) сг [96] (42) сг [95] (36) сг Сумма
31. Сигмовидная кишка	7,1E-5	1,6E-5—4,8E-5		<5,6E-7	<4,0E-7—<1,1E-6	
32. Прямая кишка	2,4E-5*	8,6E-6—5,2E-5	[49, 95] (34) сг	6,0E-7*	1,9E-7—1,4E-6	[49, 95] (34) сг
33. Желчный пузырь	2,0E-3	1,1E-3—6,8E-3		8,8E-5	3,2E-5—3,1E-4	
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1,4E-3*	9,8E-5—4,1E-4	[96] (сальник) (75) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг	3,6E-5*	1,2E-5—1,4E-4	[96] (сальник) (75) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	1,7E-3*	7,0E-4—5,0E-3		<4,0E-5*	<1,6E-5—1,2E-4	
40. Другая отделяемая ткань	1,9E-4	1,2E-4—5,4E-4		4,7E-6	1,6E-6—1,9E-5	
41. Межуточная ткань	1,4E-5*			<2,2E-7*		
46. Вилочковая железа						
47. Зубы (32)						
48. Эмаль						
49. Дентин						

51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл × 1,06 г/мл)  
57. Плазма (3000 мл × 1,03 г/мл)  
58. Эритроциты (2200 мл × 1,09 г/мл)

2,0E-3\*  
3,1E-3\*  
5,6E-3  
3,5E-3  
2,2E-3  
1,2E-3\*

1,2E-3—3,6E-3  
[96] (22) сг  
По крови  
[9]  
[9]  
Сумма  
[96] (141) сг

4,5E-5\*  
8,3E-5  
6,2E-4  
3,1E-5\*  
2,5E-5

<2,3E-5—<3,0E-5  
[96] (141) сг  
По крови

4,5E-5\*  
8,3E-5  
6,2E-4  
3,1E-5\*  
2,5E-5

4,5E-5\*  
8,3E-5  
6,2E-4  
3,1E-5\*  
2,5E-5



51. Кожа	2,0E-3*	1,2E-3—3,6E-3	[96] (22) cr	<7,4E-4*	<5,1E-4—<1,4E-4	[96] (22) cr
52. Эпидермис						
53. Дерма						
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)						По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	3,1E-3*		По крови	4,5E-5*		[9]
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	5,6E-3		[9]	8,3E-5		[33] (39) pф
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	3,5E-3		[9]	<6,2E-4		
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	2,2E-3		[9]			
59. Легкие	1,2E-3*		Сумма	<3,1E-5*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	8,1E-4	5,8E-4—1,2E-3	[96] (141) cr	<2,5E-5	<2,3E-5—<3,0E-5	[96] (141) cr
61. Кровь (артериальная и венозная)	4,4E-4		По крови	6,4E-6		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	2,2E-4*		[49, 95]	<3,3E-6*		[49, 95] cr
67. Мочевой пузырь	3,8E-5*	2,5E-5—5,9E-5	[96] (110) cr	<1,4E-6*	<9,0E-7—<2,2E-6	[96] (110) cr
68. Содержимое (моча)	1,1E-5*		[99, 100] cr	1,4E-5*		[99, 100] cr
70. Мышцы (скелетные)	2,5E-2*	1,7E-2—3,9E-2	[96] (136) cr	<1,3E-3*	<1,1E-3—<1,7E-3	[96] (136) cr
71. Надпочечники (2)	1,5E-5*	5,3E-6—2,1E-5	[96] (12) cr	9,7E-7*	<1,8E-7—2,1E-6	[96] (13) cr
74. Печень	1,2E-2*	7,6E-3—3,1E-2	96 (148) cr	1,8E-3*	7,2E-4—3,2E-3	[96] (148) cr
75. Поджелудочная железа	1,5E-4	1,0E-4—2,3E-4	[96] (138) cr	<4,8E-6*	<2,8E-6—<6,0E-6	[96] (139) cr
77. Почки	9,0E-4*	6,5E-4—1,2E-3	[96] (143) cr	1,1E-5*	6,5E-5—1,8E-4	[96] (144) cr
78. Предстательная железа	1,8E-5*	1,2E-5—2,7E-5	[96] (50) cr	<7,0E-7*	<5,1E-7—<1,1E-6	[96] (50) cr
80. Селезенка	2,2E-4*	1,6E-4—3,1E-4	[96] (143) cr	<1,0E-5*	<7,9E-6—<1,2E-5	[96] (143) cr
83. Семенники (2)	2,9E-5*	2,1E-5—4,2E-5	[96] (71) cr	<1,5E-6*	<1,3E-6—<2,0E-6	[96] (72) cr
84. Сердце	1,1E-3*	7,8E-4—1,5E-3	[96] (140) cr	<1,3E-5*	<1,1E-5—<1,5E-5	[96] (140) cr
85. Содержимое (кровь)	4,0E-4*		По крови	6,0E-6*		По крови
86. Скелет	7,2E-3*	4,3E-3—1,2E-2	[50, 97] (91) cr	<4,8E-3*	<3,0E-3—<7,2E-3	[50, 97] (91) cr
87. Костная ткань						
88. Кортикальная ткань	3,2E-3		[81]			
89. Трабекулярная »						
90. Красный костный мозг						
91. Желтый » »	2,5E-4	1,7E-4—7,1E-4	По подкожной клетчатке	6,4E-6	2,1E-6—2,5E-5	По подкожной клетчатке
92. Хрящ	7,7E-4	4,2E-4—1,3E-3	[50, 97] (68) cr	( $<6,0E-5$ )		[50, 97] (68) cr
93. Периапикальная ткань скелета	6,3E-4		По хрящу	( $<4,9E-5$ )		По хрящу
98. Соединительная ткань	2,4E-3		» »			
102. Отделяемая соединительная ткань	1,1E-3*		» »			
103. Трахея	9,3E-6*	5,7E-6—1,6E-5	[96] (60) cr	<6,4E-7*	<4,8E-7—<1,2E-6	[96] (60) cr
106. Центральная нервная система	8,1E-3*			<9,0E-5*		
107. Мозг	8,1E-3	5,5E-3—1,2E-2	[96] (127) cr	<9,0E-5	<7,8E-5—<1,2E-4	[96] (129) cr
108. Большой мозг (полушария)	7,1E-3	4,8E-3—1,0E-2	По мозгу	<7,8E-5	<6,8E-5—<1,0E-4	По мозгу
109. Мозжечок	8,7E-4	5,9E-4—1,3E-3	» »	<9,6E-6	<8,4E-6—<1,3E-5	» »
110. Мозговой ствол	1,7E-4	1,2E-4—2,6E-4	» »	<1,9E-6	<1,7E-6—<2,5E-6	» »
112. Спинномозговая жидкость	1,6E-5*		[12]			
114. Щитовидная железа	2,2E-5*	1,2E-5—4,7E-5	[96] (20) cr	<9,0E-7*	<7,2E-7—<1,2E-6	[96] (21) cr
115. Язык	9,8E-5*		[49, 95] (2) cr	( $<3,4E-6$ )*		[49, 95] (2) cr



Орган или ткань	Мышьяк		Натрий	
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1.8E-2	Экстраполировано из 11%	1.0E+2	См. примечания Экстраполировано из 96%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1.8E-2		6.8E+1	
3. Аорта	8.8E-5*	По крови [6] на	2.4E-1*	[44] пс По крови [15] (800) на
4. Содержимое (кровь)			3.6E-1*	
5. Волосы	4.0E-5*		1.3E-2*	
6. Гипофиз				
8. Глаз (хрусталик) (2)				
9. Гортань				
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)			7.7E-2*	[44]
11. Пищевод			1.3*	[29] (2) пс
13. Желудок			8.0E-2	По ЖКТ
15. Кишечник			1.5E-1	" "
17. Тонкий кишечник			1.0	" "
19. Двенадцатиперстная кишка			6.4E-1	" "
20. Тощая кишка			6.0E-2	" "
21. Подвздошная кишка			2.8E-1	" "
22. Толстый кишечник			3.0E-1	" "
24. Верхний отдел толстого кишечника			3.7E-1	" "
26. Восходящая ободочная и слепая кишки			2.1E-1	" "
27. Поперечная ободочная кишка			9.0E-2	" "
28. Нижний отдел толстого кишечника			1.2E-1	" "
30. Нисходящая ободочная кишка			1.6E-1	" "
31. Сигмовидная кишка			9.9E-2	" "
32. Прямая кишка			5.0E-2	По ЖК.
33. Желчный пузырь			2.0E-2	" "
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)				
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)			7.6	[29] (2) пс
40. Другая отделяемая ткань			3.8*	По подкожной клетчатке
41. Межтучная ткань			2.5*	" "
46. Вилочковая железа			5.0E-1	" "
47. Зубы (32)				
48. Эмаль				
49. Дентин				
51. Кожа				
52. Эпидермис				

53. Дерма			4.5	Разница
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	1.4E-3*	По крови	5.5*	По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	2.5E-3	[9]	1.0E+1	[9]
56. Кровь (5200 мл X 1.06 г/мл)	9.3E-6	[9]	1.0E+1	[9]
57. Плазма (3000 мл X 1.03 г/мл)	5.9E-4	[9]	5.7E-1	[9]
58. Эритроциты (2200 мл X 1.09 г/мл)	2.5E-4*	Сумма	1.8*	Сумма
59. Легкие	5.2E-5	[52] (1) на	1.0	[29, 44]
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	2.0E-4	По крови	8.0E-1	По крови
61. Кровь (артериальная и венозная)				
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*				
67. Мочевой пузырь			7.2E-2*	[44]
68. Содержимое (моча)			4.4E-1*	[86] сг
70. Мышцы (скелетные)			2.1E+1*	[29] (2) пс
71. Надпочечники (2)				
74. Печень	1.8E-4*	[10] к	1.8*	[29] (2) пс
75. Поджелудочная железа			1.4E-1*	[44]
77. Почки	9.3E-6*	[52] (1) на	6.2E-1*	[29] (2) пс
78. Предстательная железа			3.2E-2*	[44]
80. Селезенка	3.6E-6*	[52] (1) на	2.2E-1*	[44]
83. Семенники (2)	1.4E-6*	[52] (1) на	7.6E-2*	[44]
84. Сердце			4.0E-1*	[29] (2) пс
85. Содержимое (кровь)	2.3E-4*	По крови	7.4E-1*	По крови
86. Скелет	1.0E-4*	[52] (1) на	3.2E+1*	[23, 40, 51, 75]
87. Костная ткань				
88. Кортикальная ткань				
89. Трабекулярная "				
90. Красный костный мозг			6.6E-1	По подкожной клетчатке
91. Желтый " "			6.0	[23]
92. Хрящ			4.9	По хрящу
93. Периапикальная ткань скелета			1.9E+1	" "
98. Соединительная ткань			8.7	" "
102. Отделяемая соединительная ткань			3.0E-2*	[44]
103. Трахея			2.5*	
106. Центральная нервная система			2.5	[29] (2) пс
107. Мозг			2.2	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)			2.7E-1	" "
109. Мозжечок			5.4E-	" "
110. Мозговой ствол			6.0E-1*	[3]
112. Спинномозговая жидкость			4.4E-2*	[44]
114. Щитовидная железа				
115. Язык				



Орган или ткань	Мышь		Натрий	
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,8E-2	Экстраполировано из 11%	1,0E+2	См. примечания
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,8E-2		6,8E+1	Экстраполировано из 96%
3. Аорта			2,4E-1*	[44] пс
4. Содержимое (кровь)	8,8E-5*	По крови [6] на	3,6E-1*	По крови
5. Волосы	4,0E-5*		1,3E-2*	[15] (800) на
6. Гипофиз				
8. Глаз (хрусталик) (2)				
9. Гортань				
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)			7,7E-2*	[44]
11. Пищевод			1,3*	[29] (2) пс
13. Желудок			8,0E-2	По ЖКТ
15. Кишечник			1,5E-1	» »
17. Тонкий кишечник			1,0	» »
19. Двенадцатиперстная кишка			6,4E-1	» »
20. Тощая кишка			6,0E-2	» »
21. Подвздошная кишка			2,8E-1	» »
22. Толстый кишечник			3,0E-1	» »
24. Верхний отдел толстого кишечника			3,7E-1	» »
26. Восходящая ободочная и слепая кишки			2,1E-1	» »
27. Поперечная ободочная кишка			9,0E-2	» »
28. Нижний отдел толстого кишечника			1,2E-1	» »
30. Нисходящая ободочная кишка			1,6E-1	» »
31. Сигмовидная кишка			9,9E-2	» »
32. Прямая кишка			5,0E-2	По ЖК.
33. Желчный пузырь			2,0E-2	» »
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)				
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)			7,6	[29] (2) пс
40. Другая отделяемая ткань			3,8*	По подкожной клетчатке
41. Межуточная ткань			2,5*	» » »
46. Вилочковая железа			5,0E-1	» » »
47. Зубы (32)				
48. Эмаль				
49. Дентин				
51. Кожа				
52. Эпидермис				
			4,7*	[29] (2) пс
			1,8E-1	[85]

53. Дерма  
 54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
 55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
 56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)  
 57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)  
 58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)  
 59. Легкие  
 60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи

1,4E-3\*  
 2,5E-3  
 9,3E-5  
 5,9E-4  
 2,5E-4\*  
 5,2E-5  
 2,0E-4  
 По крови  
 [9]  
 [9]  
 [9]  
 Сумма  
 [52] (1) на  
 По крови

4,6  
 5,5\*  
 1,0E+1  
 1,0E+1  
 5,7E-1  
 1,8\*  
 1,0  
 8,0E-1  
 По крови  
 [9]  
 [9]  
 [9]  
 Сумма  
 [29, 44]  
 По крови



20\*

53. Дерма			4.5	Разница
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	1.4E-3*	По крови	5.5*	По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	2.5E-3	[9]	1.0E+1	[9]
56. Кровь (5200 мл X 1.06 г/мл)	9.3E-5	[9]	1.0E+1	[9]
57. Плазма (3000 мл X 1.03 г/мл)	5.9E-4	[9]	5.7E-1	[9]
58. Эритроциты (2200 мл X 1.09 г/мл)	2.5E-4*	Сумма	1.8*	Сумма
59. Легкие	5.2E-5	[52] (1) на	1.0	[29, 44]
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	2.0E-4	По крови	8.0E-1	По крови
61. Кровь (артериальная и венозная)				
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*				
67. Мочевой пузырь			7.2E-2*	[44]
68. Содержимое (моча)			4.4E-1*	[86] сг
70. Мышцы (скелетные)			2.1E+1*	[29] (2) пс
71. Надпочечники (2)				
74. Печень	1.8E-4*	[10] к	1.8*	[29] (2) пс
75. Поджелудочная железа			1.4E-1*	[44]
77. Почки	9.3E-6*	[52] (1) на	6.2E-1*	[29] (2) пс
78. Предстательная железа			3.2E-2*	[44]
80. Селезенка	3.6E-6*	[52] (1) на	2.2E-1*	[44]
83. Семенники (2)	1.4E-6*	[52] (1) на	7.6E-2*	[44]
84. Сердце			4.0E-1*	[29] (2) пс
85. Содержимое (кровь)	2.3E-4*	По крови	7.4E-1*	По крови
86. Скелет	1.0E-4*	[52] (1) на	3.2E+1*	[23, 40, 51, 75]
87. Костная ткань				
88. Кортикальная ткань				
89. Трабекулярная »				
90. Красный костный мозг				
91. Желтый » »				
92. Хрящ			6.6E-1	По подкожной клетчатке
93. Периартикулярная ткань скелета			6.0	[23]
98. Соединительная ткань			4.9	По хрящу
102. Отделяемая соединительная ткань			1.9E+1	» »
103. Трахея			8.7	» »
106. Центральная нервная система			3.0E-2*	[44]
107. Мозг			2.5*	
108. Большой мозг (полушария)			2.5	[29] (2) пс
109. Мозжечок			2.2	По мозгу
110. Мозговой ствол			2.7E-1	» »
112. Спинномозговая жидкость			5.4E-	» »
114. Щитовидная железа			6.0E-1*	[3]
115. Язык			4.4E-2*	[44]

307



Орган или ткань	Никель			Ниобий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1.0E-2				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	5.3E-3				
3. Аорта					
4. Содержимое (кровь)	<9.0E-6*		Экстраполировано из 96%	71.1E-12	Экстраполировано из 28%
5. Волосы	5.4E-6*	<5.5E-6—3.3E-5	[96] (104) сг		
6. Гипофиз	1.5E-4*	1.8E-6—1.3E-5	По крови	6.2E-4*	[72] (2) к
8. Глаз (хрусталик) (2)			[83]	7.2E-7*	По крови
9. Гортань				4.3E-5*	[72] к
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	<5.4E-6*				
11. Пищевод	9.4E-5*	<2.2E-6—1.2E-5	[96] (50) сг		
13. Желудок	<2.2E-6	<4.2E-5—3.7E-4	Сумма		
15. Кишечник	<6.1E-6	<2.1E-6—8.8E-6	[96] (66) сг		
17. Тонкий кишечник	8.5E-5	<3.2E-6—1.9E-5	[96] (130) сг		
19. Двенадцатиперстная кишка	3.5E-5	3.6E-5—3.4E-4	Сумма		
20. Тощая кишка	2.8E-6	<2.3E-5—1.4E-4			
21. Подвздошная кишка	<1.4E-5	<2.2E-6—7.8E-6	[96] (67) сг		
22. Толстый кишечник	1.7E-5	<9.9E-5—1.9E-5	[96] (102) сг		
24. Верхний отдел толстого кишечника	4.1E-5	<1.0E-5—9.8E-5	[96] (84) сг		
26. Восходящая ободочная и слепая кишка	2.5E-5	1.3E-5—1.7E-4	Сумма		
27. Поперечная ободочная кишка	1.1E-5	8.4E-6—1.2E-4			
28. Нижний отдел толстого кишечника	1.4E-5	3.6E-6—5.0E-5	[96] (31) сг		
30. Нисходящая ободочная кишка	1.6E-5	4.8E-6—6.7E-5	По слепой кишке		
31. Сигмовидная кишка	8.7E-6	<5.1E-6—5.4E-5	Сумма		
32. Прямая кишка		<2.7E-6—3.0E-5	По сигмовидной кишке		
33. Желчный пузырь	5.0E-6	<1.5E-6—1.7E-5	[96] (108) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	2.2E-6	9.3E-7—8.0E-6	[96] (42) сг		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	8.2E-7*	1.6E-7—4.3E-6	[95] (36) сг		
40. Другая отделяемая ткань	5.2E-4	1.4E-4—1.5E-3	Сумма		
41. Межуточная ткань	2.3E-4*	6.0E-5—6.4E-4	[49, 95] (34) сг	2.6E-2	Сумма
46. Вилочковая железа	2.1E-4*	6.0E-5—7.0E-4	[96] (сальник) (75) сг	1.3E-2*	[72] к
47. Зубы (32)	3.0E-5	8.0E-6—8.5E-5	По подкожной клетчатке	8.5E-3*	По подкожной клетчатке
48. Эмаль	4.4E-7*		[49, 95] (8) сг	1.7E-3	
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис	9.5E-4*	1.9E-4—3.3E-3	[96] (22) сг		

53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	8.7E-5*		По крови	1.1E-5*	По крови
56. Кровь (5200 мл×1.06 г/мл)	1.6E-4	5.2E-5—3.6E-4	[43]	2.1E-5	[36] (31) мс
57. Плазма (3000 мл×1.03 г/мл)	9.0E-5		[9]		
58. Эритроциты (2200 мл×1.09 г/мл)	7.0E-5		[9]	1.3E-2	[72] к
59. Легкие	4.7E-5*	4.5E-5—2.3E-4	Сумма		
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	<3.5E-5	<2.9E-5—2.0E-4	[96] (141) сг	9.2E-4	[72] (2) к
61. Кровь (артериальная и венозная)	1.2E-5	4.0E-6—2.8E-6	По крови	1.6E-6	По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	5.0E-5*		[49, 95] сг		
67. Мочевой пузырь	<2.0E-6*	<1.4E-6—7.7E-6	[96] (110) сг		
68. Содержимое (моча)	8.5E-6*		[99] 100 сг		
70. Мышцы (скелетные)	<1.7E-3*	<1.4E-3—4.8E-3	[96] (136) сг		
71. Надпочечники (2)	5.0E-7*	<3.6E-7—5.2E-6	[96] (13) сг		
74. Печень	<1.2E-4*	<9.9E-5—3.1E-4	[96] (148) сг	8.3E-3*	[72] (2) к
75. Поджелудочная железа	<6.0E-6*	<4.0E-6—1.3E-5	[96] (139) сг	1.0E-4*	[72] (2) к
77. Почки	<1.7E-5*	<1.6E-5—4.3E-5	[96] (144) сг	1.5E-4*	[72] (2) к
78. Предстательная железа	<8.8E-7*	<6.4E-7—1.6E-6	[96] (50) сг		
80. Селезенка	<1.3E-5*	<9.9E-6—1.5E-5	[96] (143) сг	2.5E-4*	[72] (2) к
83. Семенники (2)	<1.9E-6*	<1.6E-6—6.4E-6	[96] (72) сг	2.2E-5*	[72] (2) к
84. Сердце	<1.6E-5*	<1.4E-5—0.9E-4	[96] (140) сг	1.9E-4*	[72] (2) к
85. Содержимое (кровь)	1.1E-5*	3.7E-6—2.6E-5	По крови	1.9E-6*	По крови
86. Скелет	<5.0E-3*	<3.1E-3—1.1E-2	[50, 97] (91) сг		
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная					
90. Красный костный мозг	4.0E-5	1.1E-5—1.1E-4	По подкожной клетчатке	1.8E-3	По подкожной клетчатке
91. Желтый	2.3E-4	<5.5E-5—8.2E-4	[50, 97] (68) сг		
92. Хрящ	1.9E-4		По хрящу		
93. Периапикальная ткань скелета	7.1E-4				
98. Соединительная ткань	3.3E-4*				
102. Отделяемая соединительная ткань	1.0E-6*	<8.4E-7—3.3E-6	[96] (60) сг	9.5E-4*	
103. Трахея	<1.1E-4*	<9.8E-5—1.7E-4	[96] (129) сг	9.5E-4	[72] (2) к
106. Центральная нервная система	<1.1E-4	<8.5E-5—1.5E-4	По мозгу	8.3E-4	По мозгу
107. Мозг	<9.8E-5	<1.1E-5—1.8E-5		1.0E-4	
108. Большой мозг (полушария)	<1.2E-5	<2.1E-7—3.6E-6		2.0E-5	
109. Мозжечок	<2.4E-6				
110. Мозговой ствол					
112. Спинномозговая жидкость	<1.2E-6*	9.0E-7—3.6E-6	[96] (21) сг		
114. Щитовидная железа	2.2E-5*		[49, 95] (2) сг		
115. Язык					



Орган или ткань	Никель			Ниобий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,0E-2				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	5,3E-3		Экстраполировано из 96%	21,1E-1?	Экстраполировано из 28%
3. Аорта	<9,0E-6*	<5,5E-6—3,3E-5	[96] (104) сг	6,2E-4*	[72] (2) к
4. Содержимое (кровь)	5,4E-6*	1,8E-6—1,3E-5	По крови	7,2E-7*	По крови
5. Волосы	1,5E-4*		[83]	4,3E-5*	[72] к
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань	<5,4E-6*	<2,2E-6—1,2E-5	[96] (50) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	9,4E-5*	<4,2E-5—3,7E-4	Сумма		
11. Пищевод	<2,2E-6	<2,1E-6—8,8E-6	[96] (66) сг		
13. Желудок	<6,1E-6	<3,2E-6—1,9E-5	[96] (130) сг		
15. Кишечник	8,5E-5	3,6E-5—3,4E-4	Сумма		
17. Тонкий кишечник	3,5E-5	<2,3E-5—1,4E-4	»		
19. Двенадцатиперстная кишка	2,8E-6	<2,2E-6—7,8E-6	[96] (67) сг		
20. Тощая кишка	<1,4E-5	<9,9E-5—1,9E-5	[96] (102) сг		
21. Подвздошная кишка	1,7E-5	<1,0E-5—9,8E-5	[96] (84) сг		
22. Толстый кишечник	4,1E-5	1,3E-5—1,7E-4	Сумма		
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,5E-5	8,4E-6—1,2E-4	»		
26. Восходящая ободочная и слепая кишка	1,1E-5	3,6E-6—5,0E-5	[96] (31) сг		
27. Поперечная ободочная кишка	1,4E-5	4,8E-6—6,7E-5	По слепой кишке		
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,6E-5	<5,1E-6—5,4E-5	Сумма		
30. Нисходящая ободочная кишка	8,7E-6	<2,7E-6—3,0E-5	По сигмовидной кишке		
31. Сигмовидная кишка	5,0E-6	<1,5E-6—1,7E-5	[96] (108) сг		
32. Прямая кишка	2,2E-6	9,3E-7—8,0E-6	[96] (42) сг		
33. Желчный пузырь	8,2E-7*	1,6E-7—4,3E-6	[95] (36) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	5,2E-4	1,4E-4—1,5E-3	Сумма		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	2,3E-4*	6,0E-5—6,4E-4	[49, 95] (34) сг	2,6E-2	Сумма
40. Другая отделяемая ткань	2,1E-4*	6,0E-5—7,0E-4	[96] (сальник) (75) сг	1,3E-2*	[72] ■
41. Межуточная ткань	3,0E-5	8,0E-6—8,5E-5	По подкожной клетчатке	8,5E-3*	По подкожной клетчатке
46. Вилочковая железа	4,4E-7*		[49, 95] (8) сг	1,7E-3	»
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа	9,5E-4*	1,9E-4—3,3E-3	[96] (22) сг		
52. Эпидермис					

53. Дерма

54. Кровеносные сосуды (отделяемые)

8,7E-5\*

5,2E-5—3,6E-4

По крови

1,1E-5\*

По крови

1,6E-4

9,0E-5

7,0E-5

4,7E-5\*

&lt;3,5E-5

1,2E-5

4,5E-5—2,3E-4

&lt;2,9E-5—2,0E-4

4,0E-6—2,8E-6

[43]

[9]

[9]

Сумма

[96] (141) сг

По крови

2,1E-5

1,3E-2

9,2E-4

1,6E-6

[36] (31) мо

[72] к

[72] (2) к

По крови



53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	8,7E-5*			По крови	1,1E-5*
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	1,6E-4	5,2E-5-3,6E-4		[43]	2,1E-5
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	9,0E-5			[9]	
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	7,0E-5			[9]	1,3E-2
59. Легкие	4,7E-5*	4,5E-5-2,3E-4		Сумма	
60. Перенхима+капиллярная кровь и бронхи	<3,5E-5	<2,9E-5-2,0E-4		[96] (141) сг	9,2E-4
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,2E-5	4,0E-6-2,8E-6		По крови	1,6E-6
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	5,0E-5*			[49, 95] сг	
67. Мочевой пузырь	<2,0E-6*	<1,4E-6-7,7E-6		[96] (110) сг	
68. Содержимое (моча)	8,5E-6*			[99,] 100 сг	
70. Мышцы (скелетные)	<1,7E-3*	<1,4E-3-4,8E-3		[96] (136) сг	
71. Надпочечники (2)	5,0E-7*	<3,6E-7-5,2E-6		[96] (13) сг	
74. Печень	<1,2E-4*	<9,9E-5-3,1E-4		[96] (148) сг	8,3E-3*
75. Поджелудочная железа	<6,0E-6*	<4,0E-6-1,3E-5		[96] (139) сг	1,0E-4*
77. Почки	<1,7E-5*	<1,6E-5-4,3E-5		[96] (144) сг	1,5E-4*
78. Предстательная железа	<8,8E-7*	<6,4E-7-1,6E-6		[96] (50) сг	
80. Селезенка	<1,3E-5*	<9,9E-6-1,5E-5		[96] (143) сг	2,5E-4*
83. Семенники (2)	<1,9E-6*	<1,6E-6-6,4E-6		[96] (72) сг	2,2E-5*
84. Сердце	<1,6E-5*	<1,4E-5-0,9E-4		[96] (140) сг	1,9E-4*
85. Содержимое (кровь)	1,1E-5*	3,7E-6-2,6E-5		По крови	1,9E-6*
86. Скелет	<5,0E-3*	<3,1E-3-1,1E-2		[50, 97] (91) сг	
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »	4,0E-5	1,1E-5-1,1E-4	По подкожной клетчатке		
92. Хрящ	2,3E-4	<5,5E-5-8,2E-4	[50, 97] (68) сг	1,8E-3	По подкожной клетчатке
93. Периапикальная ткань скелета	1,9E-4		По хрящу		
98. Соединительная ткань	7,1E-4		» »		
102. Отделяемая соединительная ткань	3,3E-4*		» »		
103. Трахея	1,0E-6*	<8,4E-7-3,3E-6	[96] (60) сг		
106. Центральная нервная система	<1,1E-4*				
107. Мозг	<1,1E-4	<9,8E-5-<1,7E-4	[96] (129) сг	9,5E-4*	
108. Большой мозг (полушария)	<9,8E-5	<8,5E-5-<1,5E-4	По мозгу	9,5E-4	[72] (2) к
109. Мозжечок	<1,2E-5	<1,1E-5-<1,8E-5	» »	8,3E-4	По мозгу
110. Мозговой ствол	<2,4E-6	<2,1E-7-<3,6E-6	» »	1,0E-4	» »
112. Спинномозговая жидкость				2,0E-5	» »
114. Щитовидная железа	<1,2E-6*	9,0E-7-3,6E-6	[96] (21) сг		
115. Язык	2,2E-5*		[49, 95] (2) сг		



Орган или ткань	Олово			Радий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	$<1,7E-2$				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	$5,8E-3$				
3. Аорта	$1,8E-5^*$			$3,1E-11$	
4. Содержимое (кровь)	$2,3E-5^*$	$8,5E-6-7,5E-5$	Экстраполировано из 97%	$4,7E-12$	Экстраполировано из 82%
5. Волосы			[96] (105) сг		
6. Гипофиз			По крови		
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$6,2E-6^*$				
11. Пищевод	$4,8E-4^*$	$<3,4E-6-1,3E-5$	[96] (50) сг		
12. Желудок	$6,4E-6$	$2,0E-5-3,2E-3$	Сумма		
15. Кишечник	$1,8E-5$	$<2,3E-6-3,3E-5$	[96] (68) сг	$>2,4E-13^*$	По кишечнику
17. Тонкий кишечник	$4,5E-4$	$<5,4E-6-7,8E-5$	[96] (131) сг		
19. Двенадцатиперстная кишка	$2,4E-4$	$1,2E-5-3,1E-3$	Сумма		
20. Тощая кишка	$1,2E-5$	$5,8E-5-1,2E-3$	[96] (68) сг	$2,4E-13$	
21. Подвздошная кишка	$8,1E-5$	$2,4E-6-6,6E-5$	[96] (68) сг	$1,5E-13$	[42] рх
22. Толстый кишечник	$1,4E-4$	$1,9E-5-2,8E-4$	[96] (104) сг	$1,4E-14$	По кишечнику
24. Верхний отдел толстого кишечника	$1,9E-4$	$3,3E-5-7,6E-4$	[96] (84) сг		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$1,5E-5$	$5,3E-5-1,6E-3$	Сумма	$6,8E-14$	
27. Поперечная ободочная кишка	$6,3E-5$	$4,9E-5-1,3E-3$		$7,2E-14$	
28. Нижний отдел толстого кишечника	$1,1E-4$	$2,1E-5-5,8E-4$	[96] (31) сг	$8,9E-14$	
30. Нисходящая ободочная кишка	$5,0E-5$	$3,5E-5-9,6E-4$	По слепой кишке	$5,0E-14$	
31. Сигмовидная кишка	$2,7E-5$	$8,3E-6-3,6E-4$	Сумма	$2,1E-14$	
32. Прямая кишка	$1,5E-5$	$4,9E-6-2,1E-4$	По сигмовидной кишке	$3,9E-14$	
33. Желчный пузырь	$8,0E-6$	$2,7E-6-1,0E-4$	[96] (109) сг	$3,8E-14$	
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$2,0E-6^*$	$9,3E-7-6,7E-5$	[96] (42) сг	$2,2E-14$	
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	$7,0E-4$	$3,5E-7-9,2E-6$	[96] (36) сг	$1,2E-14$	
40. Другая отделяемая ткань	$4,1E-4^*$	$1,5E-5-3,8E-3$	Сумма	$4,8E-15$	
41. Межуточная ткань	$1,5E-4^*$	$7,5E-5-2,0E-3$	[49, 95] (34) сг	$1,5E-12$	[32] рф
46. Вилочковая железа	$5,4E-5$	$4,5E-5-1,1E-3$	[96] (сальник) (74)	$7,5E-13^*$	По жировой ткани
47. Зубы (32)	$1,0E-6^*$	$1,0E-5-2,6E-4$	По подкожной клетчатке	$5,0E-13^*$	
48. Эмаль			[49, 95] (9) сг	$8,0E-14$	
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис	$4,1E-4^*$		[96] (22) сг	$3,1E-13^*$	[42] (11) рх
53. Дерма		$1,3E-4-1,5E-3$			
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	$3,7E-4^*$		По крови		
56. Кровь (5200 мл $\times 1,06$ г/мл)	$6,8E-4$		[9]		
57. Плазма (3000 мл $\times 1,03$ г/мл)	$1,0E-4$		[32] (43) рф	$6,2E-17$	Животные
58. Эритроциты (2200 мл $\times 1,09$ г/мл)	$5,5E-4$		Разница		
59. Легкие	$2,8E-4^*$		Сумма		
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	$2,3E-4$	$6,9E-5-6,9E-4$	[96] (140) сг		
81. Кровь артериальная+венозная	$5,2E-5$		По крови		
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	$2,3E-4^*$		[49, 95] сг		
67. Мочевой пузырь	$5,4E-6^*$	$<1,8E-6-2,1E-5$	[96] (112) сг		
68. Содержимое (моча)	$8,8E-6^*$		[100, 101] сг	$1,4E-12^*$	[42] (11) рх
70. Мышцы (скелетные)	$<1,7E-3^*$		[96] (137) сг		
71. Надпочечники (2)	$1,4E-6^*$	$<1,4E-3-3,1E-3$	[96] (15) сг	$3,2E-13^*$	[42] (11)-рх
74. Печень	$5,8E-4^*$	$1,4E-7-3,8E-6$	[96] (150) сг		
75. Поджелудочная железа	$7,0E-6^*$	$1,5E-4-1,7E-3$	[96] (139) сг	$3,7E-14^*$	[42] (11) рх
77. Почки	$6,9E-5^*$	$<4,5E-6-2,8E-5$	[96] (145) сг		
78. Предстательная железа	$2,6E-6^*$	$1,9E-5-1,6E-4$	[96] (50) сг	$1,8E-14^*$	[42] (11) рх
82. Селезенка	$2,7E-5^*$	$<7,0E-7-1,1E-5$	[96] (143) сг	$4,2E-15^*$	[42] (11) рх
83. Семенники (2)	$3,8E-6^*$	$1,2E-5-8,6E-5$	[96] (72) сг	$2,2E-14^*$	[42] (11) рх
84. Сердце	$1,8E-5^*$	$<1,7E-6-1,2E-5$	[96] (140) сг		
85. Содержимое (кровь)	$4,8E-5^*$	$<1,1E-5-7,6E-5$	По крови	$2,7E-11^*$	[42] (11) рх
86. Скелет	$1,2E-2^*$	$<7,5E-3-1,8E-2$	[50, 97] (91)		
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг			По подкожной клетчатке		
91. Желтый » »	$7,1E-5$	$1,3E-5-3,4E-4$	[50, 97] (68) сг		
92. Хрящ	$<1,5E-4$	$8,4E-5-6,1E-4$	По хрящу		
93. Периапикальная ткань скелета	$<1,2E-4$				
98. Соединительная ткань	$<4,7E-4$				
102. Отделяемая соединительная ткань	$<2,2E-4^*$				
103. Трахея	$2,2E-6^*$	$1,0E-6-9,4E-6$	[96] (60) сг		
106. Центральная нервная система	$<1,1E-4^*$		По мозгу		
107. Мозг	$<1,1E-4$	$<9,8E-5-1,7E-4$	[96] (129) сг		
108. Большой мозг (полушария)	$<9,8E-5$	$<8,5E-5-1,5E-4$	По мозгу		
109. Мозжечок	$<1,2E-5$	$<1,1E-5-1,8E-5$	По мозгу		
110. Мозговой ствол	$<2,4E-6$	$<2,1E-6-3,6E-6$	По мозгу		
112. Спинномозговая жидкость	$3,4E-6^*$	$<9,6E-7-1,1E-5$	[96] (21) сг		
114. Щитовидная железа	$8,4E-6^*$		[49, 95] (2) сг		
115. Язык					



Орган или ткань	Олово			Радий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	$<1,7E-2$			$3,1E-11$	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	$5,8E-3$		Экстраполировано из 97%	$4,7E-12$	Экстраполировано из 82%
3. Аорта	$1,8E-5^*$	$8,5E-6-7,5E-5$	[96] (105) сг		
4. Содержимое (кровь)	$2,3E-5^*$		По крови		
5. Волосы					
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань	$6,2E-6^*$	$<3,4E-6-1,3E-5$	[96] (50) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	$4,8E-4^*$	$2,0E-5-3,2E-3$	Сумма	$>2,4E-13^*$	По кишечнику
11. Пищевод	$6,4E-6$	$<2,3E-6-3,3E-5$	[96] (68) сг		
12. Желудок	$1,8E-5$	$<5,4E-6-7,8E-5$	[96] (131) сг		
15. Кишечник	$4,5E-4$	$1,2E-5-3,1E-3$	Сумма	$2,4E-13$	[42] рх
17. Тонкий кишечник	$2,4E-4$	$5,8E-5-1,2E-3$	»	$1,5E-13$	По кишечнику
19. Двенадцатиперстная кишка	$1,2E-5$	$2,4E-6-6,6E-5$	[96] (68) сг	$1,4E-14$	»
20. Тошная кишка	$8,1E-5$	$1,9E-5-2,8E-4$	[96] (104) сг	$6,8E-14$	»
21. Подвздошная кишка	$1,4E-4$	$3,3E-5-7,6E-4$	[96] (84) сг	$7,2E-14$	»
22. Толстый кишечник	$1,9E-4$	$5,3E-5-1,6E-3$	Сумма	$8,9E-14$	»
24. Верхний отдел толстого кишечника	$1,5E-5$	$4,9E-5-1,3E-3$	»	$5,0E-14$	»
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	$6,3E-5$	$2,1E-5-5,8E-4$	[96] (31) сг	$2,1E-14$	»
27. Поперечная ободочная кишка	$1,1E-4$	$3,5E-5-9,6E-4$	По слепой кишке	$3,9E-14$	»
28. Нижний отдел толстого кишечника	$5,0E-5$	$8,3E-6-3,6E-4$	Сумма	$3,8E-14$	»
30. Нисходящая ободочная кишка	$2,7E-5$	$4,9E-6-2,1E-4$	По сигмовидной кишке	$2,2E-14$	»
31. Сигмовидная кишка	$1,5E-5$	$2,7E-6-1,0E-4$	[96] (109) сг	$1,2E-14$	»
32. Прямая кишка	$8,0E-6$	$9,3E-7-6,7E-5$	[96] (42) сг	$4,8E-15$	»
33. Желчный пузырь	$2,0E-6^*$	$3,5E-7-9,2E-6$	[95] (36) сг		»
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	$7,0E-4$	$1,5E-5-3,8E-3$	Сумма	$1,5E-12$	[32] рф
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	$4,1E-4^*$	$7,5E-5-2,0E-3$	[49, 95] (34) сг	$7,5E-13^*$	По жировой ткани
40. Другая отделяемая ткань	$1,5E-4^*$	$4,5E-5-1,1E-3$	[96] (сальник) (74)	$5,0E-13^*$	»
41. Межуточная ткань	$5,4E-5$	$1,0E-5-2,6E-4$	По подкожной клетчатке	$8,0E-14$	»
46. Вилочковая железа	$1,0E-6^*$		[49, 95] (9) сг		[5]
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис	$4,1E-4^*$	$1,3E-4-1,5E-3$	[96] (22) сг	$3,1E-13^*$	[42] (11) рх
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					

55. Содержимое (кровь) (2000 мл)  
 56. Кровь (5200 мл)  $\times 1,06$  г/мл  
 57. Плазма (3000 мл)  $\times 1,03$  г/мл  
 58. Эритроциты (2200 мл)  $\times 1,09$  г/мл  
 59. Легкие  
 60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи

$3,7E-4^*$   
 $6,8E-4$   
 $1,0E-4$   
 $5,5E-4$   
 $2,8E-4^*$   
 $2,3E-4$   
 $5,2E-5$

$6,9E-5-6,9E-4$

[96] (42) сг  
 [32] (42) рф  
 Разница  
 Сумма  
 [96] (140) сг  
 По крови  
 [49, 95] сг



55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	3,7E-4*		По крови		
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	6,8E-4		[9]		
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	1,0E-4		[32] (43) рф	6,2E-17	Животные
58. Эритроциты (2200 мл× ×1,09 г/мл)	5,5E-4		Разница		
59. Легкие	2,8E-4*		Сумма		
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	2,3E-4	6,9E-5—6,9E-4	[96] (140) сг		
61. Кровь артериальная+венозная	5,2E-5		По крови		
64. Лимфатические узлы (выделяе- мые)*	2,3E-4*		[49, 95] сг		
67. Мочевой пузырь	5,4E-6*	<1,8E-6—2,1E-5	[96] (112) сг		
68. Содержимое (моча)	8,8E-6*		[100, 101] сг		
70. Мышцы (скелетные)	<1,7E-3*		[96] (137) сг	1,4E-12*	[42] (11) рх
71. Надпочечники (2)	1,4E-6*	<1,4E-3—3,1E-3	[96] (15) сг		
74. Печень	5,8E-4*	1,4E-7—3,8E-6	[96] (150) сг	3,2E-13*	[42] (11) -рх
75. Поджелудочная железа	7,0E-6*	1,5E-4—1,7E-3	[96] (139) сг		
77. Почки	5,9E-5*	<4,5E-6—2,8E-5	[96] (145) сг	3,7E-14*	[42] (11) рх
78. Предстательная железа	2,6E-6*	1,9E-5—1,6E-4	[96] (50) сг		
82. Селезенка	2,7E-5*	<7,0E-7—1,1E-5	[96] (143) сг	1,8E-14*	[42] (11) рх
83. Семенники (2)	3,8E-6*	1,2E-5—8,6E-5	[96] (72) сг	4,2E-15*	[42] (11) рх
84. Сердце	1,8E-5*	<1,7E-6—1,2E-5	[96] (140) сг	2,2E-14*	[42] (11) рх
85. Содержимое (кровь)	4,8E-5*	<1,1E-5—7,6E-5	По крови		
86. Скелет	1,2E-2*		[50, 97] (91)	2,7E-11*	[42] (11) рх
87. Костная ткань		<7,5E-3—1,8E-2			
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная *					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »	7,1E-5	1,3E-5—3,4E-4	По подкожной клетчатке		
92. Хрящ	<1,5E-4	8,4E-5—6,1E-4	[50, 97] (68) сг		
93. Периартикулярная ткань ске- лета	<1,2E-4		По хрящу		
98. Соединительная ткань	<4,7E-4		» »		
102. Отделяемая соединительная ткань	<2,2E-4*		» »		
103. Трахея	2,2E-6*		[96] (60) сг		
106. Центральная нервная система	<1,1E-4*	1,0E-6—9,4E-6			
107. Мозг	<1,1E-4		По мозгу		
108. Большой мозг (полушария)	<9,8E-5	<9,8E-5—<1,7E-4	[96] (129) сг		
109. Мозжечок	<1,2E-5	<8,5E-5—<1,5E-4	По мозгу		
110. Мозговой ствол	<2,4E-6	<1,1E-5—<1,8E-5	По мозгу		
112. Спинномозговая жидкость		<2,1E-6—<3,6E-6	По мозгу		
114. Щитовидная железа	3,4E-6*	<9,6E-7—1,1E-5	[96] (21) сг		
115. Язык	8,4E-6*		[49, 95] (2) сг		



Орган или ткань	Ртуть		Рубидий		
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,3E-2	Экстраполировано из 81%	6,8E-1		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,2E-6*		4,7E-1		2-19
3. Аорта	1,2E-4*	По крови [15] (800) на	2,9E-4*		Экстраполировано из 64%
4. Содержимое (кровь)			4,7E-4*		
5. Волосы					
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)					
11. Пищевод			5,6E-3*		[109] (4) пс
13. Желудок					Пш крови
15. Кишечник					
17. Тонкий кишечник	7,5E-5		4,4E-5		Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	6,4E-5	Сумма [45] (13) x	5,4E-4		[90, 91] (20) сг
20. Тощая кишка	6,0E-6	По тонкому кишечнику	5,0E-3		[109] (3) пс
21. Подвздошная кишка	2,8E-5		2,8E-3		Сумма
22. Толстый кишечник	3,0E-5		2,6E-4		[109] (3) пс
24. Верхний отдел толстого кишечника	1,9E-5		1,2E-3		По тонкому кишечнику
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,1E-5	[45] (14) x	1,3E-3		
27. Поперечная ободочная кишка	4,5E-6	По толстому кишечнику	2,2E-3		
28. Нижний отдел толстого кишечника	6,0E-6		1,3E-3		
30. Нисходящая ободочная кишка	7,7E-6		5,4E-4		
31. Сигмовидная кишка	4,5E-6	По толстому кишечнику	7,2E-4		
32. Прямая кишка	2,5E-6		9,6E-4		
33. Желчный пузырь	1,0E-6		5,4E-4		
34. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	4,5E-3		3,0E-4		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	2,2E-3*	Сумма [45] (1) x	1,2E-4		
40. Другая отделяемая ткань	1,7E-3*	По подкожной клетчатке			
41. Межтканевая ткань	3,4E-4				
46. Вилочковая железа					
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,4E-5*	По крови	7,5E-3*		По крови
56. Кровь (5200 мл x 1,06 г/мл)	2,6E-5	[34] на	1,4E-2		[9]
57. Плазма (3000 мл x 1,03 г/мл)	9,0E-6	[34]	2,0E-3		Разница [9]
58. Эритроциты (2200 мл x 1,09 г/мл)	1,7E-5	[34]	1,2E-2		
59. Легкие	5,8E-4*	Сумма	8,2E-3*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	5,8E-4	[45] (23) x	8,2E-3	5,0E-3-1,8E	[108] (14) сг
61. Кровь артериальная+венозная	2,6E-6	По крови	1,0E-3		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*					
67. Мочевой пузырь			1,0E-4*		[109] (1) пс
68. Содержимое (моча)					
70. Мышцы (скелетные)	4,2E-3*	[45] (22) x	1,7E-1*		[109] (4) пс
71. Надпочечники (2)			1,4E-5*		[108] (1) сг
74. Печень	5,4E-4*	[45] (29) x	5,5E-2*	3,3E-2-1,7E	[108] (14) сг
75. Поджелудочная железа	5,0E-6*	[45]	4,4E-3*	1,8E-3-2,3E	[108] (12) сг
77. Почки	8,7E-4*	[45] (39)	2,7E-3*	1,4E-3-5,7E	[108] (13) сг
78. Предстательная железа			1,3E-4*		[90, 91] (15) сг
82. Селезенка	9,0E-6*	[45] (22) x	3,5E-3*	1,4E-3-5,7E	[108] (14) сг
83. Семенники (2)			7,0E-4*		[90, 91] (32) сг
84. Сердце	4,5E-5*	[45] (25) x	4,9E-4*	3,0E-4-1,2E-1	[108] (12) сг
85. Содержимое (кровь)	2,4E-6*	По крови	1,3E-3*		По крови
86. Скелет			2,1E-1*		[109] (4) ребро пс
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »					
92. Хрящ					
93. Периартикулярная ткань скелета					
98. Соединительная ткань					
102. Отделяемая соединительная ткань			2,4E-4*		
103. Трахея	1,4E-4*		3,6E-2*		[90, 91] (16) сг
106. Центральная нервная система	1,4E-4	[45] (27) x	3,5E-2		По мозгу
107. Мозг	1,2E-4	По мозгу	3,0E-2	2,8E-3-2	[108] (14) сг
108. Большой мозг (полушария)	1,5E-5	» »	3,5E-3		По мозгу
109. Мозжечок	3,0E-6	» »	7,5E-4		» »
110. Мозговой ствол			1,2E-4*		[108] (1) сг
112. Спинномозговая жидкость					
114. Щитовидная железа	3,7E-6*	[58] (4) на			
115. Язык					



Орган или ткань	Ртуть		Рубидий		
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело			6,8E-1		2-19
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,3E-2	Экстраполировано из 81%	4,7E-1		Экстраполировано из 64%
3. Аорта					
4. Содержимое (кровь)	1,2E-6*	По крови	2,9E-4*		[109] (4) пс
5. Волосы	1,2E-4*	[15] (800) на	4,7E-4*		По крови
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)			5,6E-3*		Сумма
11. Пищевод			4,4E-5		
13. Желудок			5,4E-4		[90, 91] (20) сг
15. Кишечник	7,5E-5	Сумма	5,0E-3		[109] (3) пс
17. Тонкий кишечник	6,4E-5	[45] (13) x	2,8E-3		Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	6,0E-6	По тонкому кишечнику	2,6E-4		[109] (3) пс
20. Тощая кишка	2,8E-5	» » »	1,2E-3		По тонкому кишечнику
21. Подвздошная кишка	3,0E-5	» » »	1,3E-3		» » »
22. Толстый кишечник	1,9E-5	[45] (14) x	2,2E-3		» » »
24. Верхний отдел толстого ки- шечника	1,1E-5	По толстому кишечнику	1,3E-3		» сигмовидной кишке
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	4,5E-6	» » »	5,4E-4		» » »
27. Поперечная ободочная кишка	6,0E-6	» » »	7,2E-4		» » »
28. Нижний отдел толстого кишечника	7,7E-6	» » »	9,6E-4		» » »
30. Нисходящая ободочная кишка	4,5E-6	По толстому кишечнику	5,4E-4		» » »
31. Сигмовидная кишка	2,5E-6	» » »	3,0E-4		» » »
32. Прямая кишка	1,0E-6	» » »	1,2E-4		» » »
33. Желчный пузырь					
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	4,5E-3	Сумма			
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	2,2E-3*	[45] (1) x			
40. Другая отделяемая ткань	1,7E-3*	По подкожной клетчатке			
41. Межуточная ткань	3,4E-4	» » »			
46. Вилочковая железа					
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяе- мые)					

55. Содержимое (кровь) (2000 мл)  
56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)  
57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)  
58. Эритроциты (2200 мл X  
X 1,09 г/мл)

1,4E-5\*  
2,6E-5  
9,0E-6  
1,7E-5

По крови  
[34] на  
[34]  
[34]

7,5E-3\*  
1,4E-2  
2,0E-3  
1,2E-2

По крови  
[9]  
[9]  
[9]



55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,4E-5*	По крови	7,5E-3*		По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	2,6E-5	[34] на	1,4E-2		[9]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	9,0E-6	[34]	2,0E-3		Разница
58. Эритроциты (2200 мл× ×1,09 г/мл)	1,7E-5	[34]	1,2E-2		[9]
59. Легкие	5,8E-4*	Сумма	8,2E-3*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	5,8E-4	[45] (23) x	8,2E-3	5,0E-3—1,8E	[108] (14) сг
61. Кровь артериальная+венозная	2,6E-6	По крови	1,0E-3		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяе- мые)*					
67. Мочевой пузырь			1,0E-4*		[109] (1) пс
68. Содержимое (моча)					
70. Мышцы (скелетные)	4,2E-3*	[45] (22) x	1,7E-1*		[109] (4) пс
71. Надпочечники (2)			1,4E-5*		[108] (1) сг
74. Печень	5,4E-4*	[45] (29) x	5,5E-2*	3,3E-2—1,7E	[108] (14) сг
75. Поджелудочная железа	5,0E-6*	[45]	4,4E-3*	1,8E-3—2,3E	[108] (12) сг
77. Почки	8,7E-4*	[45] (39)	2,7E-3*	1,4E-3—5,7E	[108] (13) сг
78. Предстательная железа			1,3E-4*		[90, 91] (15) сг
82. Селезенка	9,0E-6*	[45] (22) x	3,5E-3*	1,4E-3—5,7E	[108] (14) сг
83. Семенники (2)			7,0E-4*		[90, 91] (32) сг
84. Сердце	4,5E-5*	[45] (25) x	4,9E-4*	3,0E-4—1,2E-1	[108] (12) сг
85. Содержимое (кровь)	2,4E-6*	По крови	1,3E-3*		По крови
86. Скелет			2,1E-1*		[109] (4) ребро пс
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная *					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »					
92. Хрящ					
93. Периартикулярная ткань ске- лета					
98. Соединительная ткань					
102. Отделяемая соединительная ткань					
103. Трахея			2,4E-4*		
106. Центральная нервная система	1,4E-4*		3,6E-2*		[90, 91] (16) сг
107. Мозг	1,4E-4	[45] (27) x	3,5E-2		По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	1,2E-4	По мозгу	3,0E-2	2,8E-3—2	[108] (14) сг
109. Мозжечок	1,5E-5	» »	3,5E-3		По мозгу
110. Мозговой ствол	3,0E-6	» »	7,5E-4		» »
112. Спинномозговая жидкость					» »
114. Щитовидная железа			1,2E-4*		[108] (1) сг
115. Язык	3,7E-6*	[58] (4) на			



Орган или ткань	Свинец			Селен		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,2E-1					
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,1E-2					
3. Аорта	2,2E-4*			1,3E-2		
4. Содержимое (кровь)	4,9E-5*	3,8E-5—5,5E-4	Экстраполировано из 97% [96] (105) сг			Экстраполировано из 63%
5. Волосы	1,0E-3*		По крови [67]	3,8E-5*		По крови
6. Гипофиз				2,1E-7		
8. Глаз (хрусталик) (2)	5,4E-5*	5,0E-6—2,1E-4	[96] (50) сг			
9. Гортань	1,5E-4*	4,8E-5—5,2E-4	Сумма	2,2E-4*		По тонкой кишке
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	3,6E-6	<2,2E-6—2,0E-5	[96] (68) сг			
11. Пищевод	1,4E-6	5,4E-6—4,1E-5	[96] (131) сг			
13. Желудок	1,3E-4	4,0E-5—4,5E-4	Сумма			
15. Кишечник	8,4E-5	2,8E-5—2,8E-4	[96] (68) сг	1,8E-4		По тонкой кишке
17. Тонкий кишечник	1,3E-5	2,8E-6—3,2E-5	[96] (104) сг	1,1E-4		[79] (3)
19. Двенадцатиперстная кишка	3,0E-5	1,1E-5—1,3E-4	[96] (84) сг			
20. Тошная кишка	4,2E-5	1,4E-5—1,3E-4	Сумма	6,7E-5		По тонкой кишке
21. Подвздошная кишка	4,6E-5	1,3E-5—1,7E-4	[96] (31) сг			
22. Толстый кишечник	3,4E-5	8,4E-6—1,2E-4	По слепой кишке			
24. Верхний отдел толстого кишечника	1,4E-5	4,1E-6—4,9E-5	Сумма			
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,9E-5	5,4E-6—6,5E-5	По сигмовидной кишке			
27. Поперечная ободочная кишка	1,4E-5	4,9E-6—5,4E-5	[96] (109) сг			
28. Нижний отдел толстого кишечника	6,8E-6	2,7E-6—2,8E-5	[96] (42) сг			
30. Нисходящая ободочная кишка	3,8E-6	1,5E-6—1,5E-5	[95] (36) сг			
31. Сигмовидная кишка	2,8E-6	7,3E-7—1,7E-5	Сумма			
32. Прямая кишка	2,5E-6*	8,0E-7—6,2E-6	[49, 95] (34) сг			
33. Желчный пузырь	6,0E-4	2,2E-4—3,6E-3	[96] (сальник) (74) сг			
34. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	2,4E-4*	1,2E-4—9,0E-4	По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг			
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	2,8E-4*	6,5E-5—2,4E-3	[96] (22) сг			
40. Другая отделяемая ткань	3,2E-5	1,6E-5—1,2E-4				
41. Межтканевая ткань	1,0E-6*					
46. Вилочковая железа						
47. Зубы (32)						
48. Эмаль						
49. Дентин						
51. Кожа						
52. Эпидермис						
53. Дерма						

54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	7,6E-4*		По крови [9]	6,0E-4*		По крови [2] (210) фм
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,4E-3		[9]	1,1E-3		
56. Кровь (5200 мл) X 1,06 г/мл	1,4E-4		[9]			
57. Плазма (3000 мл) X 1,03 г/мл	1,2E-3		Сумма	1,8E-4*		Сумма
58. Эритроциты (2200 мл) X 1,09 г/мл	3,9E-4*	9,2E-5—8,6E-4	[96] (141) сг	8,1E-5		[79] (7)
59. Легкие	2,8E-4		По крови [49, 95]	9,6E-5		По крови
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	1,1E-4					
61. Кровь (артериальная и венозная)	7,5E-5*					
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	4,1E-6*	1,8E-6—1,3E-5	[96] (112) сг			
67. Мочевой пузырь	3,0E-6*		[99, 100] сг			
68. Содержимое (моча)	1,7E-3*	<1,5E-3—5,9E-3	[96] (136) сг	5,0E-3*		[79]
70. Мышцы (скелетные)	1,7E-6*	5,0E-7—1,2E-5	[96] (15) сг	1,2E-3*		[79] (7)
71. Надпочечники (2)	3,1E-3*	1,3E-3—6,3E-3	[96] (150) сг	2,9E-5*		[79] (3)
74. Печень	5,5E-5*	1,6E-5—1,7E-4	[96] (139) сг	2,9E-5*		[79] (5)
75. Поджелудочная железа	3,4E-4*	1,4E-4—7,4E-4	[96] (145) сг			
77. Почки	1,9E-6*	<6,4E-7—2,1E-5	[96] (50) сг	5,6E-5*		[79] (5)
78. Предстательная железа	6,3E-5*	1,8E-5—2,5E-4	[96] (143) сг	1,3E-5*		[79] (1)
82. Селезенка	4,5E-6*	1,7E-6—1,1E-5	[96] (72) сг	7,5E-5*		[79] (5)
83. Семенники (2)	1,8E-6*	<1,2E-5—6,0E-5	[96] (140) сг	1,0E-4*		По крови
84. Сердце	1,0E-4*		По крови [50, 97] (91) сг			
85. Содержимое (кровь)	1,1E-1*	4,8E-2—1,7E-1				
86. Скелет						
87. Костная ткань						
88. Кортикальная ткань						
89. Трабекулярная »						
90. Красный костный мозг	4,2E-5	2,1E-5—1,6E-4	По подкожной клетчатке [50, 97] (68) сг			
91. Желтый »	5,2E-4	<1,3E-4—2,6E-3				
92. Хрящ	4,3E-4		По хрящу			
93. Перикардиальная ткань скелета	1,6E-3					
98. Соединительная ткань	7,6E-4*					
102. Отделяемая соединительная ткань	7,3E-6*	2,1E-6—2,7E-5	[96] (60) сг	2,9E-4*		Сумма
103. Трахея	1,4E-4*		[96] (129) сг	2,9E-4		[79] (1)
106. Центральная нервная система	1,4E-4	<9,8E-5—9,9E-4	По мозгу			
107. Мозг	1,2E-4	<8,5E-5—8,7E-4				
108. Большой мозг (полушария)	1,5E-5	<1,1E-5—1,1E-4				
109. Мозжечок	3,0E-6	<2,1E-6—2,1E-5				
110. Мозговой ствол		1,6E-6—1,0E-5	[96] (21) сг			
112. Спинномозговая жидкость	2,4E-6		[51, 95] (2) сг			
114. Щитовидная железа	3,5E-6*					
115. Язык						



Орган или ткань	Свинец			Селен		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,2E-1					
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,1E-2		Экстраполировано из	1,3E-2		Экстраполировано из
3. Аорта	2,2E-4*	3,8E-5—5,5E-4	97% [96] (105) сг			63%
4. Содержимое (кровь)	4,9E-5*		По крови	3,8E-5*		По крови
5. Волосы	1,0E-3*		[67]			
6. Гипофиз				2,1E-7		
8. Глаз (хрусталик) (2)						
9. Гортань	5,4E-5*	5,0E-6—2,1E-4	[96] (50) сг			
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,5E-4*	4,8E-5—5,2E-4	Сумма	2,2E-4*		По тонкой кишке
11. Пищевод	3,6E-6	<2,2E-6—2,0E-5	[96] (68) сг			» » »
13. Желудок	1,4E-5	5,4E-6—4,1E-5	[96] (131) сг			
15. Кишечник	1,3E-4	4,0E-5—4,5E-4	Сумма			
17. Тонкий кишечник	8,4E-5	2,8E-5—2,8E-4	»	1,8E-4		По тонкой кишке
19. Двенадцатиперстная кишка	1,3E-5	2,8E-6—3,2E-5	[96] (68) сг	1,1E-4		[79] (3)
20. Тощая кишка	3,0E-5	1,1E-5—1,3E-4	[96] (104) сг			
21. Подвздошная кишка	4,2E-5	1,4E-5—1,3E-4	[96] (84) сг			
22. Толстый кишечник	4,6E-5	1,3E-5—1,7E-4	Сумма			
24. Верхний отдел толстого кишечника	3,4E-5	8,4E-6—1,2E-4	»	6,7E-5		По тонкой кишке
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,4E-5	4,1E-6—4,9E-5	[96] (31) сг			
27. Поперечная ободочная кишка	1,9E-5	5,4E-6—6,5E-5	По слепой кишке			
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,4E-5	4,9E-6—5,4E-5	Сумма			
30. Нисходящая ободочная кишка	6,8E-6	2,7E-6—2,8E-5	По сигмовидной кишке			
31. Сигмовидная кишка	3,8E-6	1,5E-6—1,5E-5	[96] (109) сг			
32. Прямая кишка	2,8E-6	7,3E-7—1,7E-5	[96] (42) сг			
33. Желчный пузырь	2,5E-6*	8,0E-7—6,2E-6	[95] (36) сг			
34. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	6,0E-4	2,2E-4—3,6E-3	Сумма			
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	2,4E-4*	1,2E-4—9,0E-4	[49, 95] (34) сг			
40. Другая отделяемая ткань	2,8E-4*	6,5E-5—2,4E-3	[96] (сальник) (74) сг			
41. Межуточная ткань	3,2E-5	1,6E-5—1,2E-4	По подкожной клет- чатке			
46. Вилочковая железа			[49, 95] (9) сг			
47. Зубы (32)	1,0E-6*					
48. Эмаль						
49. Дентин						
51. Кожа						
52. Эпидермис	8,0E-4*	2,1E-4—2,5E-3	[96] (22) сг			
53. Дерма						

54. Кровеносные сосуды (отделяе-  
мые)

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)

56. Кровь (5200 мл) X 1,06 г/мл

7,6E-4\*

1,4E-3

1,4E-4

По крови

[9]

[9]

6,0E-4\*

1,1E-3

По крови

[2] (210) фм



54. Кровеносные сосуды (отделяе-  
мые)

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)  
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)  
58. Эритроциты (2200 мл×  
×1,09 г/мл)

59. Легкие  
60. Паренхима+капиллярная  
кровь и бронхи  
61. Кровь (артериальная и веноз-  
ная)

64. Лимфатические узлы (выделяе-  
мые)\*

67. Мочевой пузырь  
68. Содержимое (моча)  
70. Мышцы (скелетные)  
71. Надпочечники (2)

74. Печень  
75. Поджелудочная железа  
77. Почки  
78. Предстательная железа

82. Селезенка  
83. Семенники (2)  
84. Сердце  
85. Содержимое (кровь)

86. Скелет  
87. Костная ткань  
88. Кортикальная ткань  
89. Трабекулярная »

90. Красный костный мозг  
91. Желтый » »

92. Хрящ  
93. Периартикулярная ткань ске-  
лета

98. Соединительная ткань  
102. Отделяемая соединительная  
ткань

103. Трахея  
106. Центральная нервная система  
107. Мозг

108. Большой мозг (полушария)  
109. Мозжечок  
110. Мозговой ствол

112. Спинномозговая жидкость  
114. Щитовидная железа  
115. Язык

7,6E-4\*  
1,4E-3  
1,4E-4  
1,2E-3

3,9E-4\*  
2,8E-4

1,1E-4

7,5E-5\*

4,1E-6\*  
3,0E-6\*

1,7E-3\*  
1,7E-6\*

3,1E-3\*  
5,5E-5\*

3,4E-4\*  
1,9E-6\*

6,3E-5\*  
4,5E-6\*

1,8E-5\*  
1,0E-4\*

1,1E-1\*  
4,2E-5

5,2E-4  
4,3E-4

1,6E-3  
7,6E-4\*

7,3E-6\*  
1,4E-4\*

1,4E-4  
1,2E-4

1,5E-5  
3,0E-6

2,4E-6  
3,5E-6\*

9,2E-5-8,6E-4

1,8E-6-1,3E-5

<1,5E-3-5,9E-3

5,0E-7-1,2E-5

1,3E-3-6,3E-3

1,6E-5-1,7E-4

1,4E-4-7,4E-4

<6,4E-7-2,1E-5

1,8E-5-2,5E-4

1,7E-6-1,1E-5

<1,2E-5-6,0E-5

4,8E-2-1,7E-1

2,1E-5-1,6E-4

<1,3E-4-2,6E-3

2,1E-6-2,7E-5

<9,8E-5-9,9E-4

<8,5E-5-8,7E-4

<1,1E-5-1,1E-4

<2,1E-6-2,1E-5

1,6E-6-1,0E-5

По крови

[9]

[9]

[9]

Сумма

[96] (141) сг

По крови

[49, 95]

[96] (112) сг

[99, 100] сг

[96] (136) сг

[96] (15) сг

[96] (150) сг

[96] (139) сг

[96] (145) сг

[96] (50) сг

[96] (143) сг

[96] (72) сг

[96] (140) сг

По крови

[50, 97] (91) сг

По подкожной клет-

чатке

[50, 97] (68) сг

По хрящу

» »

» »

[96] (60) сг

[96] (129) сг

По мозгу

» »

» »

[96] (21) сг

[51, 95] (2) сг

6,0E-4\*  
1,1E-3

1,8E-4\*

8,1E-5

9,6E-5

5,0E-3\*

1,2E-3\*

2,9E-5\*

2,9E-5\*

5,6E-5\*

1,3E-5\*

7,5E-5\*

1,0E-4\*

2,9E-4\*

2,9E-4

По крови  
[2] (210) фм

Сумма

[79] (7)

По крови

[79]

[79] (7)

[79] (3)

[79] (6)

[79] (5)

[79] (1)

[79] (5)

По крови

Сумма  
[79] (1)



Орган или ткань	Сера		Серебро		
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,4E+2	Экстраполировано из 95%	7,9E-4		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,2E+2				
3. Аорта					
4. Содержимое (кровь)	3,6E-1*	По крови [83]	1,8E-7*		Экстраполировано из 93%
5. Волосы	8,8E-1*		3,4E-5*		
6. Гипофиз			6,9E-5*		
8. Глаз (хрусталик) (2)				<1,0E-7—1,8E-6	[96] (105) сг. По крови [15] (800) на
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)					
11. Пищевод	1,3*		<9,3E-8*	<3,9E-8—6,7E-7	[96] (50) сг
13. Желудок					
15. Кишечник	1,7E-1		1,3E-6*	<6,7E-7—1,9E-5	
17. Тонкий кишечник	1,1	[19] По кишечнику	<5,0E-8	<4,2E-8—5,0E-7	Сумма [196] (68) сг
19. Двенадцатиперстная кишка	7,0E-1		<1,2E-7	<8,1E-8—1,2E-6	
20. Тошная кишка	6,6E-2		1,1E-6	<5,4E-7—1,1E-5	
21. Подвздошная кишка	3,1E-1	» »	6,8E-7	<3,7E-7—7,6E-6	Сумма
22. Толстый кишечник	3,3E-1		5,4E-8	<4,2E-8—6,0E-7	
24. Верхний отдел толстого кишечника	4,1E-1		2,8E-7	<1,9E-7—3,7E-6	[96] (68) сг
20. Восходящая ободочная и слепая кишки	2,4E-1	» »	3,3E-7	<1,5E-7—3,3E-6	
27. Поперечная ободочная кишка	9,9E-2		4,2E-7	<1,9E-7—3,9E-6	
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,4E-1	» »	2,9E-7	<1,0E-7—1,9E-6	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка	1,7E-1		1,2E-7	<4,5E-8—8,2E-7	
31. Сигмовидная кишка	9,9E-2		1,6E-7	<6,0E-8—1,1E-6	[96] (31) сг
32. Прямая кишка	5,4E-2	» »	1,5E-7	<8,3E-8—1,9E-6	
33. Желчный пузырь	2,2E-2		8,1E-8	<4,5E-8—1,1E-6	
36. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1,1E+1	По кишечнику	4,6E-8	<2,5E-8—5,8E-7	[96] (109) сг
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	5,5*	Сумма	<1,8E-8	<1,2E-8—2,2E-7	
40. Другая отделяемая ткань	3,7*	По желтому костному мозгу	7,5E-8*	<2,7E-8—2,2E-8	
41. Межтканевая ткань	7,2E-1*	» » » »	2,0E-5	5,0E-6—1,5E-4	[96] (42) сг [95] (36) сг Сумма
46. Вилочковая железа			1,2E-5*	<3,0E-6—5,5E-5	
47. Зубы (32)			3,8E-6*	1,0E-6—2,1E-5	
48. Эмаль			1,6E-6	<4,0E-7—5,8E-6	[49, 95] (34) сг
49. Дентин			3,6E-8		
51. Кожа					
52. Эпидермис	4,1*	[57] (1) x	2,3E-5*	5,1E-6—8,5E-5	[96] (сальник) (74) сг По подкожной клетчатке [95] (9) сг
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	5,5*	По крови	5,4E-4*		По крови
56. Кровь (5200 млX1,06 г/мл)	1,0E+1	[9]	9,9E-4		[9]
57. Плазма (3000 млX1,03 г/мл)	2,7	[9]	<6,2E-4		Разница
58. Эритроциты (2200 млX1,09 г/мл)	7,9	[9]	3,7E-4		
59. Легкие	2,2*	Сумма	7,6E-7*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	1,4	[57] (1) x	<6,3E-7	<5,8E-7—3,7E-6	[96] (139) сг
61. Кровь (артериальная и венозная)	8,0E-1	По крови	7,6E-5		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*					
67. Мочевой пузырь			<4,1E-8*	<2,7E-8—2,0E-7	[96] (112) сг
68. Содержимое (моча)			6,6E-7*		[94, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)	6,7E+1*	[19]	<3,4E-5*	<2,8E-5—1,5E-4	[96] (135) сг
71. Надпочечники (2)			4,2E-8*	<4,6E-9—1,7E-7	[96] (13) сг
74. Печень	5,2*	[57] (2) x	2,0E-5*	2,7E-6—6,8E-5	[96] (148) сг
75. Поджелудочная железа			1,3E-7*	<8,0E-8—9,6E-7	[96] (137) сг
77. Почки			<3,4E-7*	<3,1E-7—3,4E-6	[96] (143) сг
78. Предстательная железа	2,9E-1*	[19]	2,1E-8*	<2,2E-7—1,2E-6	[96] (141) сг
82. Селезенка	4,9E-2*	[57] (8) x	<2,5E-7*	<3,1E-8—2,5E-7	[96] (71) сг
83. Семенники (2)	5,4E-1*	[57] x	<3,8E-8*	<2,8E-7—1,5E-6	[96] (138) сг
84. Сердце	7,1E-1*	По крови	<3,4E-7*		По крови
85. Содержимое (кровь)	1,7E+1*	[60] (по грудине) (1) x	7,0E-5*		
86. Скелет					
87. Костная ткань	1,2E+1	[107]			
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг	1,1	[57]	2,1E-6	<5,3E-7—1,1E-5	По подкожной клетчатке
91. Желтый »	6,6	[57]			
92. Хрящ	5,4	По хрящу			
93. Периапартулярная ткань скелета	2,0E+1	» »			
98. Соединительная ткань	9,6*	» »			
102. Отделяемая соединительная ткань			3,1E-8*	<9,4E-9—2,2E-7	[96] (60) сг
103. Трахея	2,4*	По мозгу	1,3E-5*	<2,9E-6—4,1E-5	[96] (128) сг
106. Центральная нервная система	2,4	[57] (2)	1,1E-5	<2,0E-6—3,5E-5	По мозгу
107. Мозг	2,1	По мозгу	1,4E-6	<2,4E-7—4,4E-5	» »
108. Большой мозг (полушария)	2,6E-1	» »	2,7E-7	<4,8E-8—8,7E-7	» »
109. Мозжечок	5,1E-2	» »			
110. Мозговой ствол	6,5E-4*	[3]	2,7E-8*	<1,6E-8—2,4E-6	[96] (20) сг
112. Спинномозговая жидкость			<8,4E-8*		[95] (2) сг
114. Щитовидная железа	1,4E-1*				
115. Язык					



Орган или ткань	Сера		Серебро		
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,4E+2				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,2E+2	Экстраполировано из 95%	7,9E-4		Экстраполировано из 93%
3. Аорта			1,8E-7*		
4. Содержимое (кровь)	3,6E-1*	По крови	3,4E-5*	<1,0E-7-1,8E-6	[96] (105) сг.
5. Волосы	8,8E-1*	[83]	6,9E-5*		По крови
6. Гипофиз					[15] (800) на
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,3*		<9,3E-8*	<3,9E-8-6,7E-7	[96] (50) сг
11. Пищевод			1,3E-6*		Сумма
13. Желудок	1,7E-1		<5,0E-8	<6,7E-7-1,9E-5	[196] (68) сг
15. Кишечник	1,1	[19]	<1,2E-7	<4,2E-8-5,0E-7	[96] (130) сг
17. Тонкий кишечник	7,0E-1	По кишечнику	1,1E-6	<5,4E-7-1,1E-5	Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	6,6E-2	> >	6,8E-7	<3,7E-7-7,6E-6	>
20. Тощая кишка	3,1E-1	> >	5,4E-8	<4,2E-8-6,0E-7	[96] (68) сг
21. Подвздошная кишка	3,3E-1	> >	2,8E-7	<1,9E-7-3,7E-6	[96] (104) сг
22. Толстый кишечник	4,1E-1	> >	3,3E-7	<1,5E-7-3,3E-6	[96] (84)
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,4E-1	> >	4,2E-7	<1,9E-7-3,9E-6	Сумма
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	9,9E-2	> >	2,9E-7	<1,0E-7-1,9E-6	>
27. Поперечная ободочная кишка	1,4E-1	> >	1,2E-7	<4,5E-8-8,2E-7	[96] (31) сг
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,7E-1	> >	1,6E-7	<6,0E-8-1,1E-6	По слепой кишке
30. Нисходящая ободочная кишка	9,9E-2	> >	1,5E-7	<8,3E-8-1,9E-6	Сумма
31. Сигмовидная кишка	5,4E-2	> >	8,1E-8	<4,5E-8-1,1E-6	По сигмовидной кишке
32. Прямая кишка			4,6E-8	<2,5E-8-5,8E-7	[96] (109) сг
33. Желчный пузырь	2,2E-2	По кишечнику	<1,8E-8	<1,2E-8-2,2E-7	[96] (42) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1,1E+1	Сумма	7,5E-8*	<2,7E-8-2,2E-8	[95] (36) сг
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	5,5*	По желтому костному мозгу	2,0E-5	5,0E-6-1,5E-4	Сумма
40. Другая отделяемая ткань			1,2E-5*	<3,0E-6-5,5E-5	[49, 95] (34) сг
41. Межуточная ткань	3,7*	> > > >	3,8E-6*		
46. Вилочковая железа	7,2E-1*	> > > >	1,6E-6	1,0E-6-2,1E-5	[96] (сальник) (74) сг
47. Зубы (32)			3,6E-8	<4,0E-7-5,8E-6	По подкожной клетчатке
48. Эмаль					[95] (9) сг
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис					
53. Дерма	4,1*	[57] (1) x			
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)			2,3E-5*	5,1E-6-8,5E-5	[96] (22) сг.

55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
 56. Кровь (5200 мл) X 1,06 г/мл  
 57. Плазма (3000 мл) X 1,03 г/мл  
 58. Эритроциты (2200 мл) X 1,09 г/мл  
 59. Легкие  
 60. Паренхима + капиллярная

5,5\*  
 1,0E+1  
 2,7  
 7,9  
 2,2\*  
 1,4  
 По крови  
 [9]  
 [9]  
 [9]  
 Сумма  
 [57] (1) x

5,4E-4\*  
 9,9E-4  
 <6,2E-4  
 3,7E-4  
 7,6E-7\*  
 <6,3E-7  
 7,6E-5  
 <5,8E-7-3,7E-6

По крови  
 [9]  
 [9]  
 Разница  
 Сумма  
 [96] (139) сг  
 По крови



55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	5.5*	По крови	5.4E-4*		По крови
56. Кровь (5200 мл × 1.06 г/мл)	1.0E+1	[9]	9.9E-4		[9]
57. Плазма (3000 мл × 1.03 г/мл)	2.7	[9]	<6.2E-4		Разница
58. Эритроциты (2200 мл × 1.09 г/мл)	7.9	[9]	3.7E-4		
59. Легкие	2.2*	Сумма	7.6E-7*		Сумма
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	1.4	[57] (1) x	<6.3E-7	<5.8E-7-3.7E-6	[96] (139) сг
61. Кровь (артериальная и венозная)	8.0E-1	По крови	7.6E-5		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*					
67. Мочевой пузырь			<4.1E-8*	<2.7E-8-2.0E-7	[96] (112) сг
68. Содержимое (моча)	6.7E+1*	[19]	6.6E-7*		[94, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)			<3.4E-5*	<2.8E-5-1.5E-4	[96] (135) сг
71. Надпочечники (2)			4.2E-8*	<4.6E-9-1.7E-7	[96] (13) сг
74. Печень	5.2*	[57] (2) x	2.0E-5*	2.7E-6-6.8E-5	[96] (148) сг
75. Поджелудочная железа			1.3E-7*	<8.0E-8-9.6E-7	[96] (137) сг
77. Почки			<3.4E-7*	<3.1E-7-3.4E-6	[96] (143) сг
78. Предстательная железа			2.1E-8*	<1.3E-8-1.9E-7	[96] (48) сг
82. Селезенка	2.9E-1*	[19]	<2.5E-7*	<2.2E-7-1.2E-6	[96] (141) сг
83. Семенники (2)	4.9E-2*	[57] (8) x	<3.8E-8*	<3.1E-8-2.5E-7	[96] (71) сг
84. Сердце	5.4E-1*	[57] x	<3.4E-7*	<2.8E-7-1.5E-6	[96] (138) сг
85. Содержимое (кровь)	7.1E-1*	По крови	7.0E-5*		По крови
86. Скелет	1.7E+1*	[60] (по груди) (1) x			
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань	1.2E+1	[107]			
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »	1.1	[57]	2.1E-6	<5.3E-7-1.1E-5	По подкожной клетчатке
92. Хрящ	6.6	[57]			
93. Периапикальная ткань скелета	5.4	По хрящу			
98. Соединительная ткань	2.0E+1	» »			
102. Отделяемая соединительная ткань	9.6*	» »			
103. Трахея			3.1E-8*	<9.4E-9-2.2E-7	[96] (60) сг
106. Центральная нервная система	2.4*	По мозгу	1.3E-5*		
107. Мозг	2.4	[57] (2)	1.3E-5	<2.2E-6-4.1E-5	[96] (128) сг
108. Большой мозг (полушария)	2.1	По мозгу	1.1E-5	<2.0E-6-3.5E-5	По мозгу
109. Мозжечок	2.6E-1	» »	1.4E-6	<2.4E-7-4.4E-5	» »
110. Мозговой ствол	5.1E-2	» »	2.7E-7	<4.8E-8-8.7E-7	» »
112. Спинномозговая жидкость	6.5E-4*	[3]			
114. Щитовидная железа			2.7E-8*	<1.6E-8-2.4E-6	[96] (20) сг
115. Язык	1.4E-1*		(<8.4E-8)*		[95] (2) сг



Орган или ткань	Стронций			Сурьма	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	3,2E-1				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	3,3E-3				
3. Аорта				77,9E-37	
4. Содержимое (кровь)	5,0E-5*	1,8E-5—1,2E-4	Экстраполировано из 97%	75,9E-37	Экстраполировано из 11%
5. Волосы	6,2E-6*		[96] (103) сг		
6. Гипофиз	1,0E-6*		По крови	8,5E-7*	По крови
8. Глаз (хрусталик) (2)			[67]	1,3E-4*	[5] на
9. Гортань	7,5E-8*		[82]		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	2,4E-5*	4,5E-6—7,7E-5	[96] (50) сг		
11. Пищевод	1,9E-4*	5,2E-5—4,8E-4	Сумма		
13. Желудок	2,7E-6	1,8E-6—8,0E-6			
15. Кишечник	1,2E-5	3,6E-6—2,8E-5	[96] (65) сг		
17. Тонкий кишечник	1,7E-4	4,6E-5—4,4E-4	[96] (130) сг		
19. Двенадцатиперстная кишка	9,2E-5	2,0E-5—2,3E-4	Сумма		
20. Тощая кишка	5,2E-6	1,1E-6—1,1E-5	[96] (67) сг		
21. Подвздошная кишка	2,8E-5	7,5E-6—7,5E-5			
22. Толстый кишечник	5,4E-5	1,1E-5—1,3E-4	[96] (130) сг		
24. Верхний отдел толстого кишечника	7,3E-5	2,2E-5—1,9E-4	[96] (81) сг		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	5,0E-5	1,7E-5—1,5E-4	Сумма		
27. Поперечная ободочная кишка	2,2E-5	7,3E-6—5,4E-5	[96] (31) сг		
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,3E-5	9,6E-6—7,2E-5	По слепой кишке		
30. Нисходящая ободочная кишка	2,4E-5	6,3E-6—7,0E-5	Сумма		
31. Сигмовидная кишка	1,4E-5	3,3E-6—4,1E-5	По сигмовидной кишке		
32. Прямая кишка	7,5E-6	1,8E-6—2,3E-5	[96] (107) сг		
33. Желчный пузырь	3,4E-6	1,2E-6—7,3E-6	[96] (42) сг		
35. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1,2E-6*	6,0E-7—2,2E-6	[95] (36) сг		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	3,7E-4	1,8E-4—9,0E-4	Сумма		
40. Другая отделяемая ткань	2,2E-4*	7,2E-5—4,1E-4	[49, 95] (34) сг		
41. Межуточная ткань	1,0E-4*	1,8E-5—3,3E-4	[96] (сальник) (74) сг		
46. Вилочковая железа	2,9E-6	9,6E-6—5,4E-5	По подкожной клетчатке		
47. Зубы (32)	1,4E-6*		[49, 95] (9) сг		
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис	1,8E-4*	7,4E-5—2,8E-4	[96] (21) сг		
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	9,8E-5*		По крови	1,3E-5*	По крови

56. Кровь (5200 мл × 1,06 г/мл)	1,8E-4		19. 55]	2,4E-5	19]
57. Плазма (3000 мл × 1,03 г/мл)	1,7E-4		19]	< 1,6E-4	19]
58. Эритроциты (2200 мл × 1,09 г/мл)	8,0E-6		Сумма	6,0E-5*	Сумма
59. Легкие	5,7E-5*	2,8E-5—1,1E-4	[96] (141) сг	3,2E-6	[58] (45) на
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	5,3E-5		По крови	1,9E-6	По крови
61. Кровь (артериальная и венозная)	3,8E-6				
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*			[96] (110) сг		
67. Мочевой пузырь	3,9E-6*	2,0E-6—8,6E-6	[99, 100] сг		
68. Содержимое (моча)	1,5E-5*		[96] (135) сг		
70. Мышцы (скелетные)	4,2E-4*	9,2E-5—1,5E-3	[96] (13) сг	3,6E-4*	[52] (1) на
71. Надпочечники (2)	2,2E-7*	4,9E-8—7,7E-7	[96] (146) сг		
74. Печень	3,2E-5*	1,6E-5—9,4E-5	[96] (139) сг	9,3E-5*	[52] (1) на
75. Поджелудочная железа	3,5E-6*	1,7E-6—1,0E-5	[96] (143) сг		
77. Почки	1,8E-5*	9,3E-6—4,0E-5	[96] (48) сг	1,8E-5*	[52] (1) на
78. Предстательная железа	2,2E-6*	8,0E-7—6,7E-6	[96] (143) сг	1,7E-6*	[52] (1) на
82. Селезенка	5,2E-6*	2,7E-6—1,4E-5	[96] (69) сг		
83. Семенники (2)	1,6E-6*	8,2E-7—4,5E-6	[96] (140) сг	2,2E-6*	По крови
84. Сердце	8,4E-7*	3,6E-6—2,3E-5	По крови	2,0E-3*	[52] (1) на
85. Содержимое (кровь)	3,5 -6*		[50, 97] (91) сг		
86. Скелет	2E-1*	1,7E-1—5,6E-1			
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »			По подкожной клетчатке		
90. Красный костный мозг	3,8E-5	1,2E-5—7,1E-5	[50, 97] (68) сг		
91. Желтый » »	7,2E-4	3,1E-4—7,7E-4	По хрящу		
92. Хрящ	5,9E-4		» »		
93. Периапикальная ткань скелета	2,2E-3		» »		
98. Соединительная ткань	1,0E-3*		[96] (60) сг		
102. Отделяемая соединительная ткань	3,1E-6	1,5E-6—1,3E-5			
103. Трахея	3,4E-5		[96] (127) сг		
106. Центральная нервная система	3,4E-5	1,4E-5—9,0E-5	По мозгу		
107. Мозг	2,9E-5	1,2E-5—7,8E-5	» »		
108. Большой мозг (полушария)	3,6E-6	1,5E-6—9,6E-6	» »		
109. Мозжечок	7,2E-7	2,9E-7—1,9E-6			
110. Мозговой ствол			[96] (21) сг		
112. Спинномозговая жидкость	2,6E-6*	1,1E-6—4,4E-6	[49, 95] (2) сг		
114. Щитовидная железа	5,5E-6*				
115. Язык					



Орган или ткань	Стронций			Сурьма	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	3,2E-1			77,9E-3?	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	3,3E-3		Экстраполировано из 97%	75,9E-3?	Экстраполировано из 11%
3. Аорта	5,0E-5*	1,8E-5—1,2E-4	[96] (103) сг		
4. Содержимое (кровь)	6,2E-6*		По крови	8,5E-7*	По крови
5. Волосы	1,0E-6*		[67]	1,3E-4*	[5] на
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)	7,5E-8*		[82]		
9. Гортань	2,4E-5*	4,5E-6—7,7E-5	[96] (50) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,9E-4*	5,2E-5—4,8E-4	Сумма		
11. Пищевод	2,7E-6	1,8E-6—8,0E-6	[96] (65) сг		
13. Желудок	1,2E-5	3,6E-6—2,8E-5	[96] (130) сг		
15. Кишечник	1,7E-4	4,6E-5—4,4E-4	Сумма		
17. Тонкий кишечник	9,2E-5	2,0E-5—2,3E-4			
19. Двенадцатиперстная кишка	5,2E-6	1,1E-6—1,1E-5	[96] (67) сг		
20. Тощая кишка	2,8E-5	7,5E-6—7,5E-5	[96] (130) сг		
21. Подвздошная кишка	5,4E-5	1,1E-5—1,3E-4	[96] (81) сг		
22. Толстый кишечник	7,3E-5	2,2E-5—1,9E-4	Сумма		
24. Верхний отдел толстого кишечника	5,0E-5	1,7E-5—1,5E-4			
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	2,2E-5	7,3E-6—5,4E-5	[96] (31) сг		
27. Поперечная ободочная кишка	4,3E-5	9,6E-6—7,2E-5	По слепой кишке		
28. Нижний отдел толстого кишечника	2,4E-5	6,3E-6—7,0E-5	Сумма		
30. Нисходящая ободочная кишка	1,4E-5	3,3E-6—4,1E-5	По сигмовидной кишке		
31. Сигмовидная кишка	7,5E-6	1,8E-6—2,3E-5	[96] (107) сг		
32. Прямая кишка	3,4E-6	1,2E-6—7,3E-6	[96] (42) сг		
33. Желчный пузырь	1,2E-6*	6,0E-7—2,2E-6	[95] (36) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	3,7E-4	1,8E-4—9,0E-4	Сумма		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	2,2E-4*	7,2E-5—4,1E-4	[49, 95] (34) сг		
40. Другая отделяемая ткань	1,0E-4*	1,8E-5—3,3E-4	[96] (сальник) (74) сг		
41. Межуточная ткань	2,9E-6	9,6E-6—5,4E-5	По подкожной клетчатке		
46. Вилочковая железа	1,4E-6*		[49, 95] (9) сг		
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа	1,8E-4*	7,4E-5—2,8E-4	[96] (21) сг		
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	9,8E-5*		По крови	1,3E-5*	По крови

56. Кровь (2200 мл X 1,06 г/мл)  
 57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)  
 58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)  
 59. Легкие  
 60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи

1,8E-4  
 1,7E-4  
 8,0E-6  
 6,7E-5\*  
 5,3E-5  
 2,8E-5—1,1E-4  
 2,8E-6

[96] (101)  
 [96] (101)  
 Сумма  
 [96] (141) сг  
 По крови

6,0E-5\*  
 3,2E-5  
 1,9E-6  
 Сумма  
 [96] (45) на  
 По крови



56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	1,8E-4		[9, 55]	2,4E-5	[9]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	1,7E-4		[9]	<4,6E-4	[9]
58. Эритроциты (2200 мл× ×1,09 г/мл)	8,0E-6		[9]		
59. Легкие	5,7E-5*		Сумма	6,0E-5*	Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	5,3E-5	2,8E-5—1,1E-4	[96] (141) сг	3,2E-5	[58] (45) на
61. Кровь (артериальная и веноз- ная)	3,8E-6		По крови	1,9E-6	По крови
64. Лимфатические узлы (выделяе- мые)*					
67. Мочевой пузырь	3,9E-6*	2,0E-6—8,6E-6	[96] (110) сг		
68. Содержимое (моча)	1,5E-5*		[99, 100] сг		
70. Мышцы (скелетные)	4,2E-4*	9,2E-5—1,5E-3	[96] (135) сг		
71. Надпочечники (2)	2,2E-7*	4,9E-8—7,7E-7	[96] (13) сг		
74. Печень	3,2E-5*	1,6E-5—9,4E-5	[96] (146) сг	3,6E-4*	[52] (1) на
75. Поджелудочная железа	3,5E-6*	1,7E-6—1,0E-5	[96] (139) сг		
77. Почки	1,8E-5*	9,3E-6—4,0E-5	[96] (143) сг	9,3E-5*	[52] (1) на
78. Предстательная железа	2,2E-6*	8,0E-7—6,7E-6	[96] (48) сг		
82. Селезенка	5,2E-6*	2,7E-6—1,4E-5	[96] (143) сг	1,8E-5*	[52] (1) на
83. Семенники (2)	1,6E-6*	8,2E-7—4,5E-6	[96] (69) сг	1,7E-6*	[52] (1) на
84. Сердце	8,4E-7*	3,6E-6—2,3E-5	[96] (140) сг		
85. Содержимое (кровь)	3,5 —6*		По крови	2,2E-6*	По крови
86. Скелет	,2E-1*	1,7E-1—5,6E-1	[50, 97] (91) сг	2,0E-3*	[52] (1) на
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »	3,8E-5	1,2E-5—7,1E-5	По подкожной клетчатке		
92. Хрящ	7,2E-4	3,1E-4—7,7E-4	[50, 97] (68) сг		
93. Периапикальная ткань ске- лета	5,9E-4		По хрящу		
98. Соединительная ткань	2,2E-3		» »		
102. Отделяемая соединительная ткань	1,0E-3*		» »		
103. Трахея	3,1E-6	1,5E-6—1,3E-5	[96] (60) сг		
106. Центральная нервная система	3,4E-5				
107. Мозг	3,4E-5	1,4E-5—9,0E-5	[96] (127) сг		
108. Большой мозг (полушария)	2,9E-5	1,2E-5—7,8E-5	По мозгу		
109. Мозжечок	3,6E-6	1,5E-6—9,6E-6	» »		
110. Мозговой ствол	7,2E-7	2,9E-7—1,9E-6	» »		
112. Спинномозговая жидкость					
114. Щитовидная железа	2,6E-6*	1,1E-6—4,4E-6	[96] (21) сг		
115. Язык	5,5E-6*		[49, 95] (2) сг		



Орган или ткань	Теллур			Титан	
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	8,2E-3	Экстраполировано из 54%	9,0E-3	<5,0E-6—3,5E-5	Экстраполировано из 96%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)			<9,2E-6*		
3. Аорта			4,7E-6*		
4. Содержимое (кровь)			1,0E-6*		
5. Волосы			<4,9E-6*		
6. Гипофиз			<5,2E-5*		
8. Глаз (хрусталик) (2)			<2,5E-6		
9. Гортань			<6,6E-6		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)			<4,3E-5		
11. Пищевод			<2,9E-5		
13. Желудок	1,6E-5	[60] (4) аа	<2,8E-6	<1,9E-6—7,8E-6	[96] (104) сг По крови [67]
15. Кишечник			<6,6E-6		
17. Тонкий кишечник			<4,1E-6		
19. Двенадцатиперстная кишка			<2,7E-5		
20. Тошная кишка			<1,8E-5		
21. Подвздошная кишка			<2,2E-6		
22. Толстый кишечник			<2,1E-6—1,8E-5		
24. Верхний отдел толстого кишечника			<4,1E-6—8,0E-6		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки			<2,7E-5—1,3E-4		
27. Поперечная ободочная кишка			<1,8E-5—7,4E-5		
28. Нижний отдел толстого кишечника			<2,2E-6—7,8E-6		
30. Нисходящая ободочная кишка	1,5E-5	[76] (4) аа По тонкому кишечнику	<1,3E-5	<8,4E-6—2,2E-5	[96] (66) сг [96] (130) сг Сумма
31. Сигмовидная кишка			<1,4E-5		
32. Прямая кишка			<1,5E-5		
33. Желчный пузырь			8,4E-6		
34. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)			<3,6E-6		
35. Подкожная клетчатка (гиподермис)			<2,0E-6		
36. Другая отделяемая ткань			<2,0E-6		
37. Межтканевая ткань			9,3E-7		
38. Вилочковая железа			5,5E-7*		
39. Зубы (32)			4,7E-4		
40. Эмаль	1,1E-2	[76]	2,0E-4*	<6,8E-5—7,5E-4	[96] (102) сг [96] (84) сг Сумма
41. Дентин			<2,0E-6		
42. Эпидермис			9,3E-7		
43. Дерма			5,5E-7*		
44. Кровеносные сосуды (отделяемые)			4,7E-4		
45. Содержимое (кровь) (2900 мл)			8,0E-5		
46. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)			2,4E-3*		
47. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)			1,4E-3		
48. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)			1,0E-3		
49. Легкие			2,0E-3*		
50. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	5,2E-5*	[53] (1) на	<2,0E-6*	<1,4E-6—9,5E-6	[96] (110) сг [96] (136) сг [96] (13) сг [96] (148) сг [96] (139) сг [96] (144) сг [96] (50) сг [96] (143) сг [96] (72) сг [96] (140) сг По крови
51. Кровь (артериальная и венозная)			2,9E-5*		
52. Лимфатические узлы (выделяемые)			<1,7E-3*		
53. Мочевой пузырь			7,0E-7*		
54. Содержимое (моча)			<1,2E-4*		
55. Мышцы (скелетные)			<6,0E-6*		
56. Надпочечники (2)			<1,7E-5*		
57. Печень			<9,9E-7*		
58. Поджелудочная железа			<1,3E-5*		
59. Почки			<1,9E-6*		
60. Предстательная железа	2,7E-5*	[53] (1) на	<1,0E-5*	<1,6E-6—3,8E-6	[96] (140) сг По крови
61. Селезенка			9,6E-6*		
62. Семенники (2)			3,5E-5		
63. Сердце			2,0E-4		
64. Содержимое (кровь)			1,6E-4		
65. Скелет			6,2E-4		
66. Костная ткань			2,9E-4*		
67. Кортикальная ткань			<1,2E-6*		
68. Трабекулярная ткань			<1,1E-4*		
69. Красный костный мозг			<1,1E-4		
70. Желтый костный мозг	2,2E-3	[76]	<9,8E-5	<9,8E-5—<1,4E-4	[96] (60) сг Сумма [96] (129) сг По мозгу
71. Хрящ			<8,5E-5		
72. Периапикальная ткань скелета			<1,1E-5—<1,5E-5		
73. Соединительная ткань			<2,1E-8—<3,0E-6		
74. Отделяемая соединительная ткань			1,4E-6*		
75. Трахея			<4,2E-6*		
76. Центральная нервная система					
77. Мозг					
78. Большой мозг (полушария)					
79. Мозжечок					
80. Мозговой ствол					
81. Спинномозговая жидкость	3,5E-4*	[53] (1) на По мозгу		<9,0E-7—2,0E-5	[96] (21) сг [49, 95] (2) сг
82. Щитовидная железа					
83. Язык					

51. Кожа	5,2E-5*	[53] (1) на	6,4E-4*	2,5E-4—2,5E-3	[96] (22) сг По крови [91] [32] (21) рф Разница
52. Эпидермис			7,6E-5*		
53. Дерма			1,4E-4		
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)			1,2E-4		
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)			8,0E-5		
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)			2,4E-3*		
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)			1,4E-3		
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)			1,0E-3		
59. Легкие			2,0E-3*		
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи			<2,0E-6*		
61. Кровь (артериальная и венозная)	2,7E-5*	[53] (1) на	2,9E-5*	<1,4E-6—9,5E-6	[96] (110) сг [96] (136) сг [96] (13) сг [96] (148) сг [96] (139) сг [96] (144) сг [96] (50) сг [96] (143) сг [96] (72) сг [96] (140) сг По крови
62. Лимфатические узлы (выделяемые)			<1,7E-3*		
63. Мочевой пузырь			7,0E-7*		
64. Содержимое (моча)			<1,2E-4*		
65. Мышцы (скелетные)			<6,0E-6*		
66. Надпочечники (2)			<1,7E-5*		
67. Печень			<9,9E-7*		
68. Поджелудочная железа			<1,3E-5*		
69. Почки			<1,9E-6*		
70. Предстательная железа			<1,0E-5*		
71. Селезенка	2,2E-3	[76]	3,5E-5	1,1E-5—1,5E-4 <1,1E-4—5,3E-4	По подкожной клетчатке [50, 97] (58) сг По хрящу
72. Семенники (2)			2,0E-4		
73. Сердце			1,6E-4		
74. Содержимое (кровь)			6,2E-4		
75. Скелет			2,9E-4*		
76. Костная ткань			<1,2E-6*		
77. Кортикальная ткань			<1,1E-4*		
78. Трабекулярная ткань			<1,1E-4		
79. Красный костный мозг			<9,8E-5		
80. Желтый костный мозг			<1,1E-5—<1,5E-5		
81. Хрящ	3,5E-4*	[53] (1) на По мозгу	<2,1E-8—<3,0E-6	<9,0E-7—2,0E-5	[96] (21) сг [49, 95] (2) сг
82. Периапикальная ткань скелета			1,4E-6*		
83. Соединительная ткань			<4,2E-6*		
84. Отделяемая соединительная ткань					
85. Трахея					
86. Центральная нервная система					
87. Мозг					
88. Большой мозг (полушария)					
89. Мозжечок					
90. Мозговой ствол					
91. Спинномозговая жидкость					
92. Щитовидная железа	1,9E-5				
93. Язык					



Орган или ткань	Теллур			Титан	
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	8,2E-3	Экстраполировано из 54%	9,0E-3		Экстраполировано из 96%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)					
3. Аорта			<9,2E-6*	<5,0E-6-3,5E-5	[96] (104) сг
4. Содержимое (кровь)			4,7E-6*		По крови
5. Волосы			1,0E-6*		[67]
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань			<4,9E-6*	<1,9E-6-7,8E-6	[96] (50) сг
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)			<5,2E-5*	<3,3E-5-1,6E-4	Сумма
11. Пищевод			<2,5E-6	<2,1E-6-1,8E-5	[96] (66) сг
13. Желудок	1,6E-5	[60] (4) аа	<6,6E-6	<4,1E-6-8,0E-6	[96] (130) сг
15. Кишечник			<4,3E-5	<2,7E-5-1,3E-4	Сумма
17. Тонкий кишечник	1,1E-4	[76] (4) аа	<2,9E-5	<1,8E-5-7,4E-5	»
19. Двенадцатиперстная кишка	1,0E-5	По тонкому кишечнику	<2,8E-6	<2,2E-6-7,8E-6	[96] (67) сг
20. Тощая кишка	4,7E-5	» » »	<1,3E-5	<8,4E-6-2,2E-5	[96] (102) сг
21. Подвздошная кишка	5,1E-5	» » »	<1,4E-5	<7,5E-6-4,2E-5	[96] (84) сг
22. Толстый кишечник	6,3E-5	» » »	<1,5E-5	<9,6E-6-5,3E-5	Сумма
24. Верхний отдел толстого кишечника	3,4E-5	» » »	8,4E-6	<5,4E-6-1,8E-5	»
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,5E-5	» » »	3,6E-6	<2,3E-6-7,7E-6	[96] (31) сг
27. Поперечная ободочная кишка	2,1E-5	» » »	4,8E-6	<3,0E-6-1,0E-5	По слепой кишке
28. Нижний отдел толстого кишечника	2,8E-5	» » »	6,4E-6	<4,2E-5-3,2E-5	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка	1,5E-5	» » »	<3,6E-6	<2,2E-6-2,1E-5	По сигмовидной кишке
31. Сигмовидная кишка	2,5E-5	» » »	<2,0E-6	<1,3E-6-1,0E-5	[96] (108) сг
32. Прямая кишка	1,0E-5	» » »	9,3E-7	<6,0E-7-2,4E-6	[96] (42) сг
33. Желчный пузырь			5,5E-7*	2,7E-7-2,5E-6	[95] (36) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)			4,7E-4	1,4E-4-2,4E-3	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	1,1E-2	[76]	2,0E-4*	6,8E-5-7,5E-4	[49, 95] (34) сг
40. Другая отделяемая ткань					
41. Межуточная ткань			2,0E-4*	5,0E-5-1,4E-3	[96] (сальник) (75) с
46. Вилочковая железа			2,7E-5	9,0E-6-1,0E-4	По подкожной клетчатке
47. Зубы (32)			<5,0E-7*		[49, 95] (9) сг
48. Эмаль					
49. Дентин					



51. Кожа  
 52. Эпидермис  
 53. Дерма  
 54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
 55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
 56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)  
 57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)  
 58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)  
 59. Легкие  
 60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи  
 61. Кровь (артериальная и венозная)  
 64. Лимфатические узлы (выделяемые)  
 67. Мочевой пузырь  
 68. Содержимое (моча)  
 70. Мышцы (скелетные)  
 71. Надпочечники (2)  
 74. Печень  
 75. Поджелудочная железа  
 77. Почки  
 78. Предстательная железа  
 82. Селезенка  
 83. Семенники (2)  
 84. Сердце  
 85. Содержимое (кровь)  
 86. Скелет  
 87. Костная ткань  
 88. Кортикальная ткань  
 89. Трабекулярная »  
 90. Красный костный мозг  
 91. Желтый » »  
 92. Хрящ  
 93. Периастикулярная ткань скелета  
 98. Соединительная ткань  
 102. Отделяемая соединительная ткань  
 103. Трахея  
 106. Центральная нервная система  
 107. Мозг  
 108. Большой мозг (полушария)  
 109. Мозжечок  
 110. Мозговой ствол  
 112. Спинномозговая жидкость  
 114. Щитовидная железа  
 115. Язык

5,2E-5\*

[53] (1) на

2,7E-5\*

[53] (1) на

5,9E-4\*

[53] (1) на

2,6E-5\*

[76] (4) aa

1,2E-4\*

[53] (1) на

5,0E-6\*

[53] (1) на

1,7E-6\*

[53] (1) на

7,8E-5\*

[76] (4) aa

2,2E-3

[76]

3,5E-4\*

[53] (1) на

3,5E-4

По мозгу

2,0E-4

» »

9,6E-6

» »

1,9E-5

6,4E-4\*

7,6E-5\*

1,4E-4

1,2E-4

8,0E-5

2,4E-3\*

1,4E-3

1,0E-3

2,0E-3\*

&lt;2,0E-6\*

2,9E-5\*

&lt;1,7E-3\*

7,0E-7\*

&lt;1,2E-4\*

&lt;6,0E-6\*

&lt;1,7E-5\*

&lt;9,9E-7\*

&lt;1,3E-5\*

&lt;1,9E-6\*

&lt;1,6E-5\*

9,6E-6\*

3,5E-5

2,0E-4

1,6E-4

6,2E-4

2,9E-4\*

&lt;1,2E-6\*

&lt;1,1E-4\*

&lt;1,1E-4

&lt;9,8E-5

&lt;1,2E-5

&lt;2,4E-6

1,4E-6\*

(&lt;4,2E-6)\*

2,5E-4-2,5E-3

&lt;1,4E-6-9,5E-6

&lt;1,4E-3-2,4E-3

&lt;2,2E-7-2,9E-6

&lt;9,0E-5-4,0E-4

&lt;3,5E-6-1,7E-5

&lt;1,6E-5-2,2E-5

&lt;7,2E-7-6,2E-6

&lt;1,1E-5-3,1E-5

&lt;1,6E-6-3,8E-6

&lt;1,4E-5-2,2E-5

1,1E-5-1,5E-4

&lt;1,1E-4-5,3E-4

&lt;5,1E-7-1,0E-5

&lt;9,8E-5-&lt;1,4E-4

&lt;8,5E-5-&lt;1,2E-4

&lt;1,1E-5-&lt;1,5E-5

&lt;2,1E-8-&lt;3,0E-6

&lt;9,0E-7-2,0E-5

[96] (22) сг

По крови

[9]

[32] (21) рф

Разница

Сумма

[96] (141) сг

По крови

[49, 95] сг

[96] (110) сг

[85, 86, 99, 100]

[96] (136) сг

[96] (13) сг

[96] (148) сг

[96] (139) сг

[96] (144) сг

[96] (50) сг

[96] (143) сг

[96] (72) сг

[96] (140) сг

По крови

По подкожной клетчатке

[50, 97] (68) сг

По хрящу

» »

» »

[96] (60) сг

Сумма

[96] (129) сг

По мозгу

» »

» »

[96] (21) сг

[49, 95] (2) сг



Орган или ткань	Углерод		Уран	
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,6E+4	2-20		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,4E+4	Разница	9,0E-5	
3. Аорта	1,5E+1*	2-20	3,1E-5	Экстраполировано из 80%
4. Содержимое (кровь)	1,9E+1*	По крови		
5. Волосы	9,8*	2-20	1,6E-7*	По крови
6. Гипофиз				
8. Глаз (хрусталик) (2)	8,0E-2	2-20		
9. Гортань				
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,4E+2*	По кишечнику		
11. Пищевод	1,8E+1	2-20		
13. Желудок	9,4E+1	2-20		
15. Кишечник	7,4E+1	По кишечнику		
17. Тонкий кишечник	6,9	"		
19. Двенадцатиперстная кишка	3,2E+1	"		
20. Тошная кишка	3,5E+1	"		
21. Подвздошная кишка	4,3E+1	"		
22. Толстый кишечник	2,4E+1	"		
24. Верхний отдел толстого кишечника	1,1E+1	"		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,4E+1	"		
27. Поперечная ободочная кишка	1,9E+1	"		
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,1E+1	"		
30. Нисходящая ободочная кишка	5,8	"		
31. Сигмовидная кишка	2,3	"		
32. Прямая кишка				
33. Желчный пузырь	9,6E+3	2-20		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	4,8E+3*	По жировой ткани	9,0E-6	[35] (2) рх
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	3,2E+3*	"	4,5E-6*	По подкожной клетчатке
40. Другая отделяемая ткань	6,4E+2	"	3,0E-6*	"
41. Межтучная ткань		"	6,0E-7	"
46. Вилочковая железа				
47. Зубы (32)	4,3*	2-20		
48. Эмаль	6,0E-2	2-20		
49. Дентин	8,3E-1	2-20		
51. Кожа	5,9E+2	2-20		
52. Эпидермис				

53. Дерма	3,0E+2*		2,1E-6*	По крови
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	5,4E+2	По крови	4,6E-6	[35] (21) рх
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,3E+2	2-20		
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	4,1E+2	2-20		
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	1,0E+2*	Разница	1,0E-6*	[35] (10) рх
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	5,8E+1	Сумма		
59. Легкие	4,3E+1	По легким: 2-20	3,6E-7	По крови
60. Паренхима+капиллярная кровь в бронхах		" крови		
61. Кровь (артериальная и венозная)				
64. Лимфатические узлы (выделяемые)	3,4E-1*			
67. Мочевой пузырь	3,0E+3*	3-34	5,3E-6*	[35] (8) рх
68. Содержимое (моча)	4,0*	2-20		
70. Мышцы (скелетные)	2,6E+2*	2-20	4,5E-7*	[35] (2) рх
71. Надпочечники (2)	1,3E+1*	2-20		
74. Печень	4,0E+1*	2-20	7,0E-6*	[35] (21) рх
75. Поджелудочная железа	1,4*	2-20		
77. Почки	2,0E+1*	2-20	1,5E-7*	По крови
78. Предстательная железа	3,1*	2-20		
82. Селезенка	5,4E+1*	2-20	5,3E-8*	[35] (1) рх
83. Семенники (2)	4,9E+1*	2-20	4,2E-7*	По крови
84. Сердце	2,5E+3*	По крови	5,9E-5*	[35] (63) рх
85. Содержимое (кровь)	7,4E+2	2-20		
86. Скелет	5,5E+2	2-20		
87. Костная ткань	1,3E+2	2-20		
88. Кортикальная ткань	6,2E+2	2-20		
89. Трабекулярная "	9,5E+2	2-20	7,9E-7	По жировой ткани
90. Красный костный мозг	1,1E+2	2-20		
91. Желтый "	8,2E+1	2-20		
92. Хрящ	6,5E+2	2-20		
93. Периапикальная ткань скелета	3,2E+2*	По хрящу		
98. Соединительная ткань		"		
102. Отделяемая соединительная ткань	1,8E+2*			
103. Трахея	1,7E+2	"		
106. Центральная нервная система	1,6E+2	2-20		
107. Мозг	1,9E+1	По мозгу		
108. Большой мозг (полушария)	4,0	"		
109. Мозжечок	1,6E-2*	"		
110. Мозговой ствол	2,1*	2-20		
112. Спинномозговая жидкость	1,7E+1*	2-20		
114. Щитовидная железа		2-20		
115. Язык				



Орган или ткань	Углерод		Уран	
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	1,6E+4	2—20	9,0E—5	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,4E+4	Разница	3,1E—5	Экстраполировано из 80%
3. Аорта	1,5E+1*	2—20		
4. Содержимое (кровь)	1,9E+1*	По крови	1,6E—7*	По крови
5. Волосы	9,8*	2—20		
6. Гипофиз				
8. Глаз (хрусталик) (2)	8,0E—2	2—20		
9. Гортань				
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,4E+2*	По кишечнику		
11. Пищевод				
13. Желудок	1,8E+1	2—20		
15. Кишечник	9,4E+1	2—20		
17. Тонкий кишечник	7,4E+1	По кишечнику		
19. Двенадцатиперстная кишка	6,9	» »		
20. Тощая кишка	3,2E+1	» »		
21. Подвздошная кишка	3,5E+1	» »		
22. Толстый кишечник	4,3E+1	» »		
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,4E+1	» »		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,1E+1	» »		
27. Поперечная ободочная кишка	1,4E+1	» »		
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,9E+1	» »		
30. Нисходящая ободочная кишка	1,1E+1	» »		
31. Сигмовидная кишка	5,8	» »		
32. Прямая кишка	2,3			
33. Желчный пузырь				
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	9,6E+3	2—20	9,0E—6	[35] (2) рх
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	4,8E+3*	По жировой ткани	4,5E—6*	По подкожной клетчатке
40. Другая отделяемая ткань	3,2E+3*	» » »	3,0E—6*	» » »
41. Межуточная ткань	6,4E+2	» » »	6,0E—7	» » »
46. Вилочковая железа				
47. Зубы (32)				
48. Эмаль	4,3*	2—20		
49. Дентин	6,0E—2	2—20		
51. Кожа	8,3E—1	2—20		
52. Эпидермис	5,9E+2	2—20		



53. Дерма	$3,0E+2^*$		$2,1E-6^*$	По крови
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	$5,4E+2$	По крови	$4,6E-6$	[35] (21) рх
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	$1,3E+2$	2—20		
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	$4,1E+2$	2—20		
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	$1,0E+2^*$	Разница	$1,0E-6^*$	[35] (10) рх
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	$5,8E+1$	Сумма		
59. Легкие	$4,3E+1$	По легким; 2—20	$3,6E-7$	По крови
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи		» крови		
61. Кровь (артериальная и венозная)				
64. Лимфатические узлы (выделяемые)				
67. Мочевой пузырь	$3,4E-1^*$			
68. Содержимое (моча)	$3,0E+3^*$	3—34	$5,3E-6^*$	[35] (8) рх
70. Мышцы (скелетные)	$4,0^*$	2—20		
71. Надпочечники (2)	$2,6E+2^*$	2—20	$4,5E-7^*$	[35] (2) рх
74. Печень	$1,3E+1^*$	2—20		
75. Поджелудочная железа	$4,0E+1^*$	2—20	$7,0E-6^*$	[35] (21) рх
77. Почки	$1,4^*$	2—20		
78. Предстательная железа	$2,0E+1^*$	2—20	$1,5E-7^*$	По крови
82. Селезенка	$3,1^*$	2—20		
83. Семенники (2)	$5,4E+1^*$	2—20	$5,3E-8^*$	[35] (1) рх
84. Сердце	$4,9E+1^*$	2—20	$4,2E-7^*$	По крови
85. Содержимое (кровь)	$2,5E+3^*$	По крови	$5,9E-5^*$	[35] (63) рх
86. Скелет	$7,4E+2$	2—20		
87. Костная ткань	$5,5E+2$	2—20		
88. Кортикальная ткань	$1,3E+2$	2—20		
89. Трабекулярная »	$6,2E+2$	2—20		
90. Красный костный мозг	$9,5E+2$	2—20	$7,9E-7$	По жировой ткани
91. Желтый » »	$1,1E+2$	2—20		
92. Хрящ	$8,2E+1$	2—20		
93. Периастикулярная ткань скелета	$6,5E+2$	2—20		
98. Соединительная ткань	$3,2E+2^*$	По хрящу		
102. Отделяемая соединительная ткань		» »		
103. Трахея	$1,8E+2^*$			
106. Центральная нервная система	$1,7E+2$	» »		
107. Мозг	$1,6E+2$	2—20		
108. Большой мозг (полушария)	$1,9E+1$	По мозгу		
109. Мозжечок	$4,0$	» »		
110. Мозговой ствол	$1,6E-2^*$	» »		
112. Спинномозговая жидкость	$2,1^*$	2—20		
114. Щитовидная железа	$1,7E+1^*$	2—20		
115. Язык		2—20		



Органы или ткани	Фосфор			Фтор	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	7,8 E+2			2,6	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	8,0 E+1			2,9 E-2	Экстраполировано из 69%
3. Аорта					
4. Содержимое (кровь)	9,8 E-2*	5,4 E-2 — 1,9 E-1	Экстраполировано из 93%		
5. Волосы	6,6 E-2*		[96] (91)		
6. Гипофиз			По крови	2,8 E-3*	[13] сф
8. Глаз (хрусталик) (2)				3,3 E-5*	По крови
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт	5,0 E-2*	2,1 E-2 — 1,2 E-1			
11. Пищевод	1,1*	6,9 E-1 — 1,9	[96] (49) сг		
13. Желудок	3,4 E-2		Сумма		
15. Кишечник	1,8 E-1	2,6 E-2 — 5,8 E-2	[96] (65) сг		
17. Тонкий кишечник	8,5 E-1	1,2 E-1 — 2,0 E-1	[96] (105) сг		
19. Двенадцатиперстная кишка	7,4 E-1	5,4 E-1 — 1,6	Сумма		
20. Тощая кишка	7,2 E-2	4,3 E-1 — 1,1			
21. Подвздошная кишка	4,0 E-1	4,8 E-2 — 9,0 E-2	[96] (57) сг		
22. Толстый кишечник	2,9 E-1	2,8 E-1 — 6,2 E-1	[96] (80) сг		
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,0 E-1	1,4 E-1 — 4,3 E-1	[96] (75) сг		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,5 E-1	1,5 E-1 — 4,9 E-1	Сумма		
27. Поперечная ободочная кишка	6,3 E-2	8,4 E-2 — 2,2 E-1			
28. Нижний отдел толстого кишечника	8,8 E-2	3,6 E-2 — 8,9 E-2	[96] (31) сг		
30. Нисходящая ободочная кишка	1,2 E-1	4,8 E-2 — 1,2 E-1	По слепой кишке		
31. Сигмовидная кишка	6,9 E-1	6,4 E-2 — 2,6 E-1	Сумма		
32. Прямая кишка	3,8 E-2	3,5 E-2 — 1,1 E-1	По сигмовидной кишке		
33. Желчный пузырь	1,5 E-2	2,0 E-2 — 1,4 E-1	[96] (84) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	2,4	1,1 E-2 — 2,4 E-2	[96] (41) сг		
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	1,2*		Сумма		
40. Другая отделяемая ткань	8,0 E-1*		По салыннику		
41. Межпучковая ткань	1,6 E-1	1,2 E-1 — 2,0	[96] (салынник) (71) сг		
46. Вилочковая железа	8,2 E-3*		По подкожной клетчатке [96] (4) сг		

47. Зубы (32)	6,2		Сумма	3,5 E-3*	Фм
48. Эмаль	1,7		[51]		
49. Дентин	4,5		[51]		
51. Кожа	8,5 E-1*	5,1 E-1 — 2,0	[96] (19) сг	1,6 E-3*	[80]
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)			По крови	5,2 E-4*	По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,0*		[9]	9,5 E-4	[9]
56. Кровь (5200 мл × 1,06 г/мл)	1,9		[9]	8,7 E-4	[80]
57. Плазма (3000 мл × 1,03 г/мл)	3,4 E-1		[9]	1,7 E-4	[9]
58. Эритроциты (2200 мл × 1,09 г/мл)	1,6		Сумма	2,1 E-3*	Сумма
59. Легкие	7,8 E-1*		[96] (111) сг	2,0 E-3	[13] сф
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	6,3 E-1	4,4 E-1 — 8,6 E-1	По крови	7,0 E-5	По крови
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,5 E-1				
64. Лимфатические узлы (выделяемые)					
67. Мочевой пузырь	3,0 E-2*	1,9 E-3 — 5,0 E-2	[96] (96) сг		
68. Содержимое (моча)	1,1 E-1*	3,4 E+1 — 6,4 E+1	[96] (100) сг		
70. Мышцы (скелетные)	5,0 E+1*	1,5 E-3 — 2,1 E-2	[96] (112) сг	1,5 E-2*	[80]
71. Надпочечники (2)	1,5 E-2*	3,4 — 6,1	[96] (8) сг		
74. Печень	4,7*	1,0 E-1 — 3,2 E-1	[96] (118) сг	2,5 E-3*	[13] сф
75. Поджелудочная железа	2,3 E-1*	3,1 E-1 — 6,2 E-1	[96] (114) сг	1,7 E-4*	[13] сф
77. Почки	5,0 E-1*	1,0 E-2 — 2,6 E-2	[96] (116) сг	7,1 E-4*	[13] сф
78. Предстательная железа	1,6 E-2*	2,7 E-1 — 5,0 E-1	[96] (36) сг		
82. Селезенка	4,0 E-1*	2,3 E-2 — 6,4 E-2	[96] (115) сг	3,2 E-4*	[13] сф
83. Семенники (2)	4,2 E-2*	4,0 E-1 — 6,6 E-1	[96] (65) сг		
84. Сердце	4,8 E-1*		[96] (115) сг	5,8 E-4*	[13] сф
85. Содержимое (кровь)	1,4 E-1*		По крови	6,4 E-5*	По крови
86. Скелет	7,0 E+2*		[107]	2,5*	[80]
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань	4,0 E+2				
89. Трабекулярная					
90. Красный костный мозг			По подкожной клетчатке		
91. Желтый	2,1 E-1				
92. Хрящ					
93. Периапикальная ткань скелета					
98. Соединительная ткань					
102. Отделяемая соединительная ткань	8,7 E-3*	5,4 E-3 — 2,6 E-2	[96] (55) сг		
103. Трахея	4,8*	3,5 — 5,9	[96] (102) сг	2,1 E-3*	По мозгу
106. Центральная нервная система	4,8	3,1 — 5,1	По мозгу	2,1 E-3	[13] сф
107. Мозг	4,2	3,3 E-1 — 6,3 E-1		1,8 E-3	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	5,1 E-1	7,5 E-2 — 1,3 E-1		2,3 E-4	
109. Мозжечок	1,0 E-1		[3]	4,5 E-5	
110. Мозговой ствол	1,8 E-3*	6,7 E-3 — 5,4 E-2	[96] (10) сг		[13] сф
112. Спинальная жидкость	1,5 E-2*		[95] (2) сг		
114. Щитовидная железа	8,4 E-2				
115. Язык					



Орган или ткань	Фосфор			Фтор	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	7,8 E+2			2,6	
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	8,0 E+1		Экстраполировано из 93%	2,9 E-2	Экстраполировано из 69%
3. Аорта	9,8 E-2*	5,4 E-2 — 1,9 E-1	[96] (91)	2,8 E-3*	[13] сф
4. Содержимое (кровь)	6,6 E-2*		По крови	3,3 E-5*	По крови
5. Волосы					
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань	5,0 E-2*	2,1 E-2 — 1,2 E-1	[96] (49) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,1*	6,9 E-1 — 1,9	Сумма		
11. Пищевод	3,4 E-2	2,6 E-2 — 5,8 E-2	[96] (65) сг		
13. Желудок	1,8 E-1	1,2 E-1 — 2,0 E-1	[96] (105) сг		
15. Кишечник	8,5 E-1	5,4 E-1 — 1,6	Сумма		
17. Тонкий кишечник	7,4 E-1	4,3 E-1 — 1,1	»		
19. Двенадцатиперстная кишка	7,2 E-2	4,8 E-2 — 9,0 E-2	[96] (57) сг		
20. Тощая кишка	4,0 E-1	2,8 E-1 — 6,2 E-1	[96] (80) сг		
21. Подвздошная кишка	2,9 E-1	1,4 E-1 — 4,3 E-1	[96] (75) сг		
22. Толстый кишечник	2,0 E-1	1,5 E-1 — 4,9 E-1	Сумма		
24. Верхний отдел толстого кишечника	1,5 E-1	8,4 E-2 — 2,2 E-1	»		
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	6,3 E-2	3,6 E-2 — 8,9 E-2	[96] (31) сг		
27. Поперечная ободочная кишка	8,8 E-2	4,8 E-2 — 1,2 E-1	По слепой кишке		
28. Нижний отдел толстого кишечника	1,2 E-1	6,4 E-2 — 2,6 E-1	Сумма		
30. Нисходящая ободочная кишка	6,9 E-1	3,5 E-2 — 1,1 E-1	По сигмовидной кишке		
31. Сигмовидная кишка	3,8 E-2	2,0 E-2 — 1,4 E-1	[96] (84) сг		
32. Прямая кишка	1,5 E-2	1,1 E-2 — 2,4 E-2	[96] (41) сг		
33. Желчный пузырь			Сумма		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	2,4		По сальнику		
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	1,2*				
40. Другая отделяемая ткань	8,0 E-1*	4,2 E-1 — 2,0	[96] (сальник) (71) сг		
41. Межуточная ткань	1,6 E-1		По подкожной клетчатке		
46. Вилочковая железа	8,2 E-3*		[95] (4) сг		

47. Зубы (32)  
48. Эмаль  
49. Дентин

6,2  
1,7  
4,5  
8,5 E-1\*  
5,1 E-1 — 2,0

Сумма  
[5]  
[5]  
[96] (19) сг

3,5 E-3\*  
1,6 E-3\*  
[80]



47. Зубы (32)	6,2		Сумма	3,5 E-3*	фм
48. Эмаль	1,7		[5]		
49. Дентин	4,5		[5]		
51. Кожа	8,5 E-1*	5,1 E-1—2,0	[96] (19) сг	1,6 E-3*	[80]
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)					
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,0*		По крови	5,2 E-4*	По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	1,9		[9]	9,5 E-4	[9]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	3,4 E-1		[9]	8,7 E-4	[80]
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	1,6		[9]	1,7 E-4	[9]
59. Легкие	7,8 E-1*		Сумма	2,1 E-3*	Сумма
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	6,3 E-1	4,4 E-1—8,6 E-1	[96] (111) сг	2,0 E-3	[13] сф
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,5 E-1		По крови	7,0 E-5	По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)					
67. Мочевой пузырь		1,9 E-3—5,0 E-2	[96] (96) сг		
68. Содержимое (моча)	3,0 E-2*		[96] 100 сг		
70. Мышцы (скелетные)	1,1 E-1*	3,4 E+1—6,4 E+1	[96] (112) сг	1,5 E-2*	[80]
71. Надпочечники (2)	5,0 E+1*	1,5 E-3—2,1 E-2	[96] (8) сг		
74. Печень	1,5 E-2*	3,4 — 6,1	[96] (118) сг	2,5 E-3*	[13] сф
75. Поджелудочная железа	4,7*	1,0 E-1—3,2 E-1	[96] (114) сг	1,7 E-4*	[13] сф
77. Почки	2,3 E-1*	3,1 E-1—6,2 E-1	[96] (116) сг	7,1 E-4*	[13] сф
78. Предстательная железа	5,0 E-1*	1,0 E-2—2,6 E-2	[96] (36) сг		
82. Селезенка	1,6 E-2*	2,7 E-1—5,0 E-1	[96] (115) сг	3,2 E-4*	[13] сф
83. Семенники (2)	4,0 E-1*	2,3 E-2—6,4 E-2	[96] (65) сг		
84. Сердце	4,2 E-2*	4,0 E-1—6,6 E-1	[96] (115) сг	5,8 E-4*	[13] сф
85. Содержимое (кровь)	4,8 E-1*		По крови	6,4 E-5*	По крови
86. Скелет	1,4 E-1*		[107]	2,5*	[80]
87. Костная ткань	7,0 E+2*		[107]		
88. Кортикальная ткань					
89. Трабекулярная »	4,0 E+2				
90. Красный костный мозг					
91. Желтый » »					
92. Хрящ	2,1 E-1				
93. Периапартулярная ткань скелета			По подкожной клетчатке		
98. Соединительная ткань					
102. Отделяемая соединительная ткань					
103. Трахея	8,7 E-3*	5,4 E-3—2,6 E-2	[96] (55) сг	2,1 E-3*	По мозгу
106. Центральная нервная система	4,8*	3,5 — 5,9	[96] (102) сг	2,1 E-3	[13] сф
107. Мозг	4,8	3,1 — 5,1	По мозгу	1,8 E-3	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	4,2	3,3 E-1—6,3 E-1	» »	2,3 E-4	» »
109. Мозжечок	5,1 E-1	7,5 E-2—1,3 E-1	» »	4,5 E-5	» »
110. Мозговой ствол	1,0 E-1		[3]		
112. Спинномозговая жидкость	1,8 E-3*		[96] (10) сг	8,0 E-5*	[13] сф
114. Щитовидная железа	1,5 E-2*	6,7 E-3—5,4 E-2	[95] (2) сг		
115. Язык	8,4 E-2				



226

Орган или ткань	Хлор		Хром		
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	9,5 E+1	Экстраполировано из 96%	<6,6 E-3		Экстраполировано из 96%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	8,1 E+1		1,8 E-3		
3. Аорта		По крови [17] x	2,3 E-6*	<1,3 E-7-1,8 E-5	[96] (103) сг По крови [67]
4. Содержимое (кровь)	5,2 E-1*		4,4 E-6*		
5. Волосы	2,8 E-3*		7,6 E-5*		
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)		[29] (2) x	1,3 E-8*	<5,4 E-8-6,5 E-6	[96] (49) сг
9. Гортань			2,8 E-5*		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,6*	По ЖКТ	1,3 E-6	3,1 E-7-4,2 E-6	[96] (66) сг
11. Пищевод	2,1 E-1		2,1 E-6		
13. Желудок	1,4	» »	2,4 E-5	1,1 E-7-8,6 E-6	[96] (130) сг
15. Кишечник	9,0 E-1	» »	1,3 E-5	5,9 E-6-9,9 E-5	Сумма
17. Тонкий кишечник	8,4 E-2	» »	1,0 E-6	1,9 E-6-4,3 E-5	»
19. Двенадцатиперстная кишка		» »	4,0 E-6	1,9 E-7-3,0 E-6	[96] (67) сг
20. Тошная кишка	4,0 E-1	» »	7,5 E-6	2,8 E-7-1,6 E-5	[96] (101) сг
21. Подвздошная кишка	4,2 E-1	» »	1,0 E-5	1,3 E-6-2,4 E-5	[96] (84)
22. Толстый кишечник	5,0 E-1	» »	6,3 E-6	3,3 E-6-4,8 E-5	Сумма
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,9 E-1	» »	2,7 E-6	2,9 E-6-3,2 E-5	»
26. Восходящая ободочная ■ слепая кишки	1,3 E-1	» »	3,6 E-6	1,3 E-6-7,7 E-6	[96] (31) сг
27. Поперечная ободочная кишка	1,7 E-1	» »	3,9 E-6	1,7 E-6-1,4 E-5	По слепой кишке
28. Нижний отдел толстого кишечника	2,0 E-1	» »	2,2 E-6	5,9 E-7-1,7 E-5	Сумма
30. Нисходящая ободочная кишка	1,3 E-1	» »	1,2 E-6	2,7 E-7-9,9 E-6	По сигмовидной кишке
31. Сигмовидная кишка	7,1 E-2	» »	5,4 E-7	1,5 E-7-5,4 E-6	[96] (108) сг
32. Прямая кишка	2,8 E-2	» »	4,6 E-7*	1,8 E-7-2,0 E-6	[96] (42) сг
33. Желчный пузырь		Сумма	3,2 E-4	<1,3 E-7-1,4 E-6	[95] (36) сг
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1,8 E+1		1,6 E-4*	9,0 E-5-9,1 E-4	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	9,0*	По подкожной клетчатке	1,1 E-4*	5,3 E-5-4,1 E-4	[19, 95] (34) сг
40. Другая отделяемая ткань	6,0*		1,8 E-7*	1,9 E-5-3,6 E-4	[96] (ссылка) (15) сг
41. Межуточная ткань	1,2 E-1	»	2,1 E-5	7,0 E-6-5,3 E-5	По подкожной клетчатке
46. Вилочковая железа		»			[19, 95] (34) сг

47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа					
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	6,9*	[29] (2) x	3,4 E-4*	1,6 E-4-2,1 E-3	[96] (22) сг
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	8,2*	По крови	7,6 E-5*		По крови
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	1,5 E+1	3-21	1,4 E-4	7,8 E-5-1,8 E-4	[43] сг
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	1,1 E+1	3-21	7,4 E-5		[9]
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	4,2	3-21	4,4 E-5		[9]
59. Легкие	2,6*	Сумма	9,2 E-5*	2,0 E-5-3,4 E-4	Сумма
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	1,4	[29] (2) x	8,1 E-5		[96] (139) сг
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,2	По крови	1,1 E-5		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)			7,0 E-5*		[49, 95] сг
67. Мочевой пузырь			1,0 E-6*	1,6 E-7-4,0 E-6	[96] (110) сг
68. Содержимое (моча)	2,2 E+1*	[29] (2) x	8,7 E-6*		[99, 100] сг
70. Мышцы (скелетные)	3,2 E-2*	[19]	3,4 E-4*	<3,4 E-5-1,5 E-3	[96] (136) сг
71. Надпочечники (2)	3,6*	[29] (2) x	7,0 E-7*	1,4 E-7-1,4 E-6	[96] (13) сг
74. Печень	1,6 E-1*	[19]	1,6 E-5*	<2,3 E-6-7,9 E-5	[96] (146) сг
75. Поджелудочная железа	7,4 E-1*	[29] (2) x	1,8 E-6*	1,3 E-7-6,0 E-6	[96] (139) сг
77. Почки		[19]	3,1 E-6*	<3,4 E-7-1,5 E-5	[96] (142) сг
78. Предстательная железа	2,9 E-1*	[19]	1,6 E-7*	<1,3 E-8-9,0 E-7	[96] (50) сг
82. Селезенка	8,2 E-2*	[29] (2) x	1,3 E-6*	<2,3 E-7-8,1 E-6	[96] (143) сг
83. Семенники (2)	5,4 E-1*	[19]	5,8 E-7*	3,8 E-8-2,9 E-6	[96] (72) сг
84. Сердце	1,1*	[29] (2) x	5,2 E-6*	<3,0 E-7-2,6 E-5	[96] (140) сг
85. Содержимое (кровь)	1,4 E+1*	По крови	1,0 E-5*	<5,5 E-6-1,3 E-5	По крови
86. Скелет		[29] (2) x	<4,8 E-3*	<3,0 E-3-<7,2 E-3	[56, 97] (91) сг
87. Костная ткань			4,4 E-3		[81]
88. Кортикальная ткань			2,8 E-5		
89. Трабекулярная »	1,6	По подкожной клетчатке	5,5 E-5	9,7 E-6-7,3 E-5	По подкожной клетчатке
90. Красный костный мозг	2,8	По хрящу	4,5 E-5	<2,4 E-5-2,5 E-4	[50, 97] (68)
91. Желтый »	2,3	» »	1,7 E-4		По хрящу
92. Хрящ		» »	8,0 E-5*		» »
93. Перикарикулярная ткань скелета	8,7				[96] (60) сг
98. Соединительная соединительная ткань	4,1*		4,8 E-7*	<1,6 E-8-1,9 E-6	По мозгу
102. Отделяемая соединительная ткань			4,2 E-6*	<2,1 E-6-4,5 E-5	[96] (128) сг
103. Трахея	3,2*	[29] (2) x	4,2 E-6	<1,8 E-6-3,9 E-5	По мозгу
106. Центральная нервная система	3,2	По мозгу	3,7 E-6	<2,3 E-7-4,8 E-6	» »
107. Мозг	2,8	» »	4,5 E-7	<4,5 E-8-9,6 E-7	» »
108. Большой мозг (полушария)	3,5 E-1	[30]	9,0 E-8		[96] (21) сг
109. Мозжечок	6,9 E-2	[19]	2,7 E-7*	<2,0 E-8-1,5 E-6	[95] (2) сг
110. Мозговой ствол	5,3 E-1*		2,0 E-6*		
112. Спинальная жидкость	3,4 E-2*				
114. Щитовидная железа					
115. Язык					



Орган или ткань	Хлор		Хром		примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	80% интервал, г	
1. Все тело	9,5 E+1	Экстраполировано из 96%	<6,6 E-3		Экстраполировано из 96%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	8,1 E+1		1,8 E-3		
3. Аорта			2,3 E-6*	<1,3 E-7—1,8 E-5	
4. Содержимое (кровь)	5,2 E-1*	По крови [17] x	4,4 E-6*		[96] (103) сг По крови [67]
5. Волосы	2,8 E-3*		7,6 E-5*		
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)		[29] (2) x	1,3 E-8*	<5,4 E-8—6,5 E-6	[96] (49) сг Сумма
9. Гортань			2,8 E-5*	6,4 E-6—1,1 E-4	
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	1,6*				
11. Пищевод		По ЖКТ	1,3 E-6	3,1 E-7—4,2 E-6	[96] (66) сг [96] (130) сг Сумма
13. Желудок	2,1 E-1		2,1 E-6	1,1 E-7—8,6 E-6	
15. Кишечник	1,4		2,4 E-5	5,9 E-6—9,9 E-5	
17. Тонкий кишечник	9,0 E-1	» »	1,3 E-5	1,9 E-6—4,3 E-5	» [96] (67) сг
19. Двенадцатиперстная кишка	8,4 E-2		1,0 E-6	1,9 E-7—3,0 E-6	
20. Тощая кишка	4,0 E-1		4,0 E-6	2,8 E-7—1,6 E-5	[96] (101) сг [96] (84) Сумма
21. Подвздошная кишка	4,2 E-1	» »	7,5 E-6	1,3 E-6—2,4 E-5	
22. Толстый кишечник	5,0 E-1		1,0 E-5	3,3 E-6—4,8 E-5	
24. Верхний отдел толстого кишечника	2,9 E-1	» »	6,3 E-6	2,9 E-6—3,2 E-5	» [96] (31) сг
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,3 E-1		2,7 E-6	1,3 E-6—7,7 E-6	
27. Поперечная ободочная кишка	1,7 E-1		3,6 E-6	1,7 E-6—1,4 E-5	По слепой кишке Сумма
28. Нижний отдел толстого кишечника	2,0 E-1	» »	3,9 E-6	5,9 E-7—1,7 E-5	
30. Нисходящая ободочная кишка	1,3 E-1		2,2 E-6	2,7 E-7—9,9 E-6	
31. Сигмовидная кишка	7,1 E-2	» »	1,2 E-6	1,5 E-7—5,4 E-6	[96] (108) сг [96] (42) сг [95] (36) сг
32. Прямая кишка	2,8 E-2		5,4 E-7	1,8 E-7—2,0 E-6	
33. Желчный пузырь			4,6 E-7*	<1,3 E-7—1,4 E-6	
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	1,8 E+1	Сумма	3,2 E-4	9,0 E-5—9,1 E-4	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	9,0*	По подкожной клетчатке	1,6 E-4*	5,3 E-5—4,1 E-4	[49, 95] (34) сг [96] (сальник) (75) сг По подкожной клетчатке [49, 95] (9) сг
40. Другая отделяемая ткань	6,0*		1,1 E-4*	1,9 E-5—3,6 E-4	
41. Межуточная ткань	1,2 E-1		2,1 E-5	7,0 E-6—5,5 E-5	
46. Вилочковая железа			1,8 E-7*		

47. Зубы (32)  
48. Эмаль  
49. Дентин  
51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяе-  
10000 мл)

6,9\*

[29] (2) x

По крови  
3—21

8,2\*

3,4 E-4\*

1,6 E-4—2,1 E-3

[96] (22) сг

7,6 E-5\*  
1,4 E-4  
7,4 E-5  
4,4 E-5

7,8 E-5—1,8 E-4

По крови  
[43] сг  
[9]  
[9]Сумма  
[96] (139) сг



47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа	6,9*	[29] (2) x	3,4 E-4*	1,6 E-4-2,1 E-3	[96] (22) сг
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяе- мые)					По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	8,2*	По крови	7,6 E-5*		[43] ск
56. Кровь (5200 мл×1,06 г/мл)	1,5 E+1	3-21	1,4 E-4	7,8 E-5-1,8 E-4	[9]
57. Плазма (3000 мл×1,03 г/мл)	1,1 E+1	3-21	7,4 E-5		[9]
58. Эритроциты (2200 мл×1,09 г/мл)	4,2	3-21	4,4 E-5		Сумма
59. Легкие	2,6*	Сумма	9,2 E-5*		[96] (139) сг
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	1,4	[29] (2) x	8,1 E-5	2,0 E-5-3,4 E-4	По крови
61. Кровь (артериальная и веноз- ная)	1,2	По крови	1,1 E-5		[49, 95] сг
64. Лимфатические узлы (выделяе- мые)			7,0 E-5*		[96] (110) сг
67. Мочевой пузырь			1,0 E-6*	1,6 E-7-4,0 E-6	[99, 100] сг
68. Содержимое (моча)			8,7 E-6*		[96] (136) сг
70. Мышцы (скелетные)	2,2 E+1*	[29] (2) x	3,4 E-4*	<3,4 E-5-1,5 E-3	[96] (13) сг
71. Надпочечники (2)	3,2 E-2*	[19]	7,0 E-7*	1,4 E-7-1,4 E-6	[96] (146) сг
74. Печень	3,6*	[29] (2) x	1,6 E-5*	<2,3 E-6-7,9 E-5	[96] (139) сг
75. Поджелудочная железа	1,6 E-1*	[19]	1,8 E-6*	1,3 E-7-6,0 E-6	[96] (142) сг
77. Почки	7,4 E-1*	[29] (2) x	3,1 E-6*	<3,4 E-7-1,5 E-5	[96] (50) сг
78. Предстательная железа			1,6 E-7*	<1,3 E-8-9,0 E-7	[96] (143) сг
82. Селезенка	2,9 E-1*	[19]	1,3 E-6*	<2,3 E-7-8,1 E-6	[96] (72) сг
83. Семенники (2)	8,2 E-2*	[19]	5,8 E-7*	3,8 E-8-2,9 E-6	[96] (140) сг
84. Сердце	5,4 E-1*	[29] (2) x	5,2 E-6*	<3,0 E-7-2,6 E-5	По крови
85. Содержимое (кровь)	1,1*	По крови	1,0 E-5*	5,5 E-6-1,3 E-5	[50, 97] (91) сг
86. Скелет	1,4 E+1*	[29] (2) x	<4,8 E-3*	<3,0 E-3-<7,2 E-3	
87. Костная ткань					[81]
88. Кортикальная ткань			4,4 E-3		
89. Трабекулярная »			2,8 E-5		
90. Красный костный мозг	1,6	По подкожной клетчатке			По подкожной клетчатке
91. Желтый » »	2,8				[50, 97] (68)
92. Хрящ	2,3	По хрящу	5,5 E-5	9,7 E-6-7,3 E-5	
93. Периапикальная ткань ске- лета	8,7	» »	4,5 E-5	<2,4 E-5-2,5 E-4	По хрящу
98. Соединительная ткань	4,1*	» »	1,7 E-4		» »
102. Отделяемая соединительная ткань			8,0 E-5*		» »
103. Трахея			4,8 E-7*	<1,6 E-8-1,9 E-6	[96] (60) сг
106. Центральная нервная система			4,2 E-6*		По мозгу
107. Мозг	3,2*	[29] (2) x	4,2 E-6	<2,1 E-6-4,5 E-5	[96] (128) сг
108. Большой мозг (полушария)	3,2	По мозгу	3,7 E-6	<1,8 E-6-3,9 E-5	По мозгу
109. Мозжечок	2,8	» »	4,5 E-7	<2,3 E-7-4,8 E-6	» »
110. Мозговой ствол	3,5 E-1	» »	9,0 E-8	<4,5 E-8-9,6 E-7	» »
112. Спинномозговая жидкость	6,9 E-2	[30]			
114. Щитовидная железа	5,3 E-1*	[19]	2,7 E-7*	<2,0 E-8-1,5 E-6	[96] (21) сг
115. Язык	3,4 E-2*		2,0 E-6*		[95] (2) сг



Орган или ткань	Цезий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, начало исследования объектов аналитический метод)
1. Все тело	1,5 E-3		
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,4 E-3		
3. Аорта	1,5 E-6*		
4. Содержимое (кровь)	5,0 E-7*	4,9 E-7—3,0 E-6	Экстраполировано из 62% [109] (16) на По крови
5. Волосы			
6. Гипофиз			
8. Глаз (хрусталик) (2)			
9. Гортань			
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)			
11. Пищевод	7,7 E-6*	4,3 E-6—4,0 E-5	Сумма
13. Желудок	4,6 E-7	1,8 E-7—9,6 E-7	[109] (14) на
15. Кишечник	1,1 E-6	7,7 E-7—5,4 E-6	[109] (16) на
17. Тонкий кишечник	6,0 E-6	3,5 E-6—3,5 E-5	Сумма
19. Двенадцатиперстная кишка	4,9 E-6	3,2 E-6—2,2 E-5	[109] (13) на
20. Тощая кишка	4,6 E-7	3,0 E-7—2,2 E-6	По тонкому кишечнику
21. Подвздошная кишка	2,1 E-6	1,4 E-7—9,9 E-6	" " "
22. Толстый кишечник	2,2 E-6	1,5 E-6—1,0 E-5	" " "
24. Верхний отдел толстого кишечника	1,6 E-6	7,8 E-7—3,6 E-6	[109] (13) на
26. Восходящая ободочная и слепая кишка	8,4 E-7	4,5 E-7—7,8 E-6	По толстому кишечнику
27. Поперечная ободочная кишка	4,1 E-7	1,9 E-7—3,3 E-6	" " "
28. Нижний отдел толстого кишечника	5,5 E-7	2,0 E-7—4,5 E-6	" " "
30. Нисходящая ободочная кишка	9,0 E-7	<7,9 E-7—<5,1 E-6	" " "
31. Сигмовидная кишка	4,1 E-7	1,9 E-7—3,3 E-6	" " "
32. Прямая кишка	2,3 E-7	1,0 E-7—1,8 E-6	" " "
33. Желчный пузырь	2,4 E-7		[109] (2) на
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)			
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)			
40. Другая отделяемая ткань			
41. Межуточная ткань			
46. Вилочковая железа			
47. Зубы (32)	4,6 E-8*		[109] (3) на
48. Эмаль			
49. Дентин			
51. Кожа			
52. Эпидермис			

53. Кожа	8,2 E-6*		По крови
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	1,5 E-5		[9]
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	<8,1 E-4		[33] (39) рф
56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)			Сумма
57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)	6,2 E-6*	2,6 E-5—3,5 E-4	[109] (16) на
58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)	5,1 E-6		По крови
59. Легкие	1,1 E-6		
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронх			[109] (16) на
61. Кровь (артериальная и венозная)	5,2 E-7*	1,8 E-7—1,8 E-6	
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*			[109] (12) на
67. Мочевой пузырь	5,7 E-4*	4,2 E-4—8,4 E-4	[109] (11) на
68. Содержимое (моча)	1,3 E-7*	7,7 E-8—2,0 E-7	[109] (14) на
70. Мышцы (скелетные)	2,0 E-5*	1,2 E-5—8,3 E-5	[109] (13) на
71. Надпочечники (2)	8,9 E-7*	4,7 E-7—5,1 E-6	[109] (13) на
74. Печень	2,3 E-6*	1,7 E-6—3,7 E-6	[109] (6) на
75. Поджелудочная железа	1,2 E-7*		[109] (13) на
77. Почки	1,7 E-6*	9,9 E-7—5,0 E-6	[109] (12) на
78. Предстательная железа	4,0 E-7*	3,1 E-7—1,1 E-6	[109] (14) на
82. Селезенка	2,8 E-6*	<1,7 E-6—1,8 E-5	По крови
83. Семенники (2)	1,1 E-6*	8,8 E-5—5,4 E-4	[109] (8) на
84. Сердце	1,6 E-4*		
85. Содержимое (кровь)			
86. Скелет			
87. Костная ткань			
88. Кортикальная ткань			
89. Трабекулярная "			
90. Красный костный мозг			
91. Желтый "			
92. Хрящ			
93. Периастикулярная ткань скелета			
98. Соединительная ткань			
102. Отделяемая соединительная ткань	1,0 E-5*	<1,8 E-6—1,8 E-5	[109] (14) на
103. Трахея	1,0 E-5	<1,8 E-6—1,8 E-5	По мозгу
106. Центральная нервная система	8,8 E-6	<2,0 E-7—2,0 E-6	" "
107. Мозг	1,1 E-6	<3,9 E-8—3,9 E-7	" "
108. Большой мозг (полушария)	2,2 E-7		[109] (14) на
109. Мозжечок			
110. Мозговой ствол			
112. Спинномозговая жидкость			
114. Щитовидная железа			
115. Язык	1,5 E-7*	9,0 E-8—4,7 E-7	



320

Орган или ткань	Цезий		
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов аналитический метод)
1. Все тело	1,5 E-3	4,9 E-7—3,0 E-6	Экстраполировано из 62% [109] (16) на По крови
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,4 E-3		
3. Аорта	1,5 E-6*		
4. Содержимое (кровь)	5,0 E-7*		
5. Волосы			
6. Гипофиз			
8. Глаз (хрусталик) (2)			
9. Гортань			
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	7,7 E-6*	4,3 E-6—4,0 E-5	Сумма
11. Пищевод	4,6 E-7	1,8 E-7—9,6 E-7	[109] (14) на
13. Желудок	1,1 E-6	7,7 E-7—5,4 E-6	[109] (16) на
15. Кишечник	6,0 E-6	3,5 E-6—3,5 E-5	Сумма
17. Тонкий кишечник	4,9 E-6	3,2 E-6—2,2 E-5	[109] (13) на
19. Двенадцатиперстная кишка	4,6 E-7	3,0 E-7—2,2 E-6	По тонкому кишечнику
20. Тощая кишка	2,1 E-6	1,4 E-7—9,9 E-6	» » »
21. Подвздошная кишка	2,2 E-6	1,5 E-6—1,0 E-5	» » »
22. Толстый кишечник	1,6 E-6	7,8 E-7—3,6 E-6	[109] (13) на
24. Верхний отдел толстого кишечника	8,4 E-7	4,5 E-7—7,8 E-6	По толстому кишечнику
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	4,1 E-7	1,9 E-7—3,3 E-6	» » »
27. Поперечная ободочная кишка	5,5 E-7	2,6 E-7—4,5 E-6	» » »
28. Нижний отдел толстого кишечника	9,0 E-7	<7,9 E-7—<5,1 E-6	» » »
30. Нисходящая ободочная кишка	4,1 E-7	1,9 E-7—3,3 E-6	» » »
31. Сигмовидная кишка	2,3 E-7	1,0 E-7—1,8 E-6	» » »
32. Прямая кишка	2,4 E-7		[109] (2) на
33. Желчный пузырь			
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)			
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)			
40. Другая отделяемая ткань			
41. Межуточная ткань			
46. Вилочковая железа			
47. Зубы (32)	4,6 E-8*		[109] (3) на
48. Эмаль			
49. Дентин			
51. Кожа			
52. Эпидермис			

53. Дерма  
 54. Кровеносные сосуды (отделяемые)  
 55. Содержимое (кровь) (2900 мл)  
 56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)  
 57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)  
 58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)

8,2 E-6\*  
 1,5 E-5  
 <8,1 E-4

6,2 E-6\*  
 5,1 E-6

2,6 E-5—3,5 E-4

По крови  
 [9]  
 [33] (39) РФ

Сумма  
 [109] (16) на



53. Дерма			
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)	8,2 E-6*		По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,5 E-5		[9]
56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)	<8,1 E-4		[33] (39) рф
57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)			
58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)			
59. Легкие	6,2 E-6*		Сумма
60. Паренхима+капиллярная кровь и бронхи	5,1 E-6	2,6 E-5—3,5 E-4	[109] (16) на
61. Кровь (артериальная и венозная)	1,1 E-6		По крови
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*			
67. Мочевой пузырь	5,2 E-7*	1,8 E-7—1,8 E-6	[109] (16) на
68. Содержимое (моча)			
70. Мышцы (скелетные)	5,7 E-4*	4,2 E-4—8,4 E-4	[109] (12) на
71. Надпочечники (2)	1,3 E-7*	7,7 E-8—2,0 E-7	[109] (11) на
74. Печень	2,0 E-5*	1,2 E-5—0,3 E-5	[109] (14) на
75. Поджелудочная железа	8,9 E-7*	4,7 E-7—5,1 E-6	[109] (13) на
77. Почки	2,3 E-6*	1,7 E-6—3,7 E-6	[109] (13) на
78. Предстательная железа	1,2 E-7*		[109] (6) на
82. Селезенка	1,7 E-6*	9,9 E-7—5,0 E-6	[109] (13) на
83. Семенники (2)	4,0 E-7*	3,1 E-7—1,1 E-6	[109] (12) на
84. Сердце	2,8 E-6*	<1,7 E-6—1,6 E-5	[109] (14) на
85. Содержимое (кровь)	1,1 E-6*		По крови
86. Скелет	1,6 E-4*	8,8 E-5—5,4 E-4	[109] (8) на
87. Костная ткань			
88. Кортикальная ткань			
89. Трабекулярная »			
90. Красный костный мозг			
91. Желтый » »			
92. Хрящ			
93. Периартикулярная ткань скелета			
98. Соединительная ткань			
102. Отделяемая соединительная ткань			
103. Трахея			
106. Центральная нервная система	1,0 E-5*		
107. Мозг	1,0 E-5	<1,8 E-6—1,8 E-5	[109] (14) на
108. Большой мозг (полушария)	8,8 E-6	<1,8 E-6—1,6 E-5	По мозгу
109. Мозжечок	1,1 E-6	<2,0 E-7—2,0 E-6	» »
110. Мозговой ствол	2 2 E-7	<3,9 E-8—3,9 E-7	» »
112. Спинномозговая жидкость			
114. Щитовидная железа	1,5 E-7*	9,0 E-8—4,7 E-7	[109] (14) на
115. Язык			



Орган или ткань	Цинк			Цирконий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	2,3				
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,8				
3. Аорта	2,6 E-3*	1,4 E-3—4,8 E-3	Экстраполировано из 97%	4,2 E-1	Экстраполировано из 79%
4. Содержимое (кровь)	1,2 E-3*		[96] (104)	9,5 E-4*	[74] (1) к
5. Волосы	5,2 E-3*		По крови	4,9 E-4*	По крови
6. Гипофиз			[15]		
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань					
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	5,4 E-4*	4,3 E-4—2,8 E-3	[96] (48) сг		
	2,3 E-2*	6,9 E-3—3,7 E-2	Сумма	1,8 E-3*	Сумма
11. Пищевод	9,6 E-4	7,8 E-4—2,1 E-3	[96] (67) сг		
13. Желудок	2,8 E-3	1,8 E-3—3,6 E-3	[96] (130) сг	2,4 E-4	[74] (2) к
15. Кишечник	1,9 E-2	6,6 E-3—3,1 E-2	Сумма	1,6 E-3	По тощей кишке
17. Тонкий кишечник	1,2 E-2	7,7 E-3—2,0 E-2		1,0 E-3	" " "
19. Двенадцатиперстная кишка	1,1 E-3	7,6 E-4—8,1 E-4	[96] (68) сг	9,6 E-5	" " "
20. Тощая кишка	5,3 E-3	3,7 E-3—7,5 E-3	[96] (103) сг	3,5 E-4	[74] (2) к
21. Подвздошная кишка	5,7 E-3	3,3 E-3—1,0 E-2	[96] (84) сг	4,8 E-4	По тощей кишке
22. Толстый кишечник	7,2 E-3	4,1 E-4—1,1 E-3	Сумма	5,9 E-4	" " "
24. Верхний отдел толстого кишечника	4,2 E-3	2,5 E-4—8,0 E-3		3,4 E-4	" " "
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,8 E-3	1,1 E-3—2,8 E-3	[96] (31) сг	1,4 E-4	" " "
27. Поперечная ободочная кишка	2,4 E-3	1,4 E-3—3,8 E-3	По слепой кишке	1,9 E-4	" " "
28. Нижний отдел толстого кишечника	3,0 E-3	1,7 E-4—4,5 E-3	Сумма	2,6 E-4	" " "
30. Нисходящая ободочная кишка	1,6 E-3	8,6 E-4—2,6 E-3	По сигмовидной кишке	1,4 E-4	" " "
31. Сигмовидная кишка	9,2 E-4	5,0 E-4—1,3 E-3	[96] (108) сг	7,9 E-5	" " "
32. Прямая кишка	4,6 E-4	2,8 E-4—8,7 E-4	[96] (42) сг	3,2 E-5	" " "
33. Желчный пузырь	8,2 E-5*	4,6 E-5—1,5 E-4	[96] (36) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	2,7 E-2	1,4 E-2—1,3 E-1	Сумма	2,8 E-1	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	9,8 E-3*	5,6 E-3—2,4 E-2	[49, 95] (34) сг	1,4 E-1*	[74] (3) к
40. Другая отделяемая ткань	1,4 E-2*	6,0 E-3—5,0 E-2	[96] (73) сг	9,5 E-2*	По подкожной клетчатке
41. Межуточная ткань	1,2 E-3	7,5 E-4—3,2 E-3	По подкожной клетчатке	1,9 E-2	" " "

46. Вилочковая железа	1,3 E-4*		[49, 95] (9) сг		
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа	1,5 E-2*	9,5 E-3—2,2 E-2	[96] (21) сг		
52. Эпидермис			По крови	7,0 E-3*	По крови
53. Дерма			[9]	1,3 E-2	Сумма
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)			[9]	1,3 E-2	[74] (3) к
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,7 E-2*		Сумма	2,0 E-3	[74] (4) к
56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)	3,4 E-2		[96] (141) сг		
57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)	5,6 E-3		По крови		
58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)	2,8 E-2		[49, 95] сг		
59. Легкие	1,1 E-2*	5,7 E-3—1,2 E-2	[96] (112) сг	1,2 E-5*	[99, 100] сг
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	8,1 E-3		[99, 100] сг	7,3 E-2*	[74] (1) к
61. Кровь (артериальная и венозная)	2,6 E-3		[96] (137) сг		
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	2,7 E-3*	5,4 E-4—1,5 E-3	[96] (15) сг	1,1 E-2*	[74] (3) к
67. Мочевой пузырь	1,0 E-3*	9,8 E-1—2,2	[96] (150) сг	2,1 E-4*	[74] (3) к
68. Содержимое (моча)	1,8 E-4*	4,8 E-5—1,5 E-4	[96] (138) сг	8,4 E-4*	[74] (4) к
70. Мышцы (скелетные)	1,5*	4,9 E-2—1,4 E-1	[96] (145) сг		
71. Надпочечники (2)	1,1 E-4*	1,6 E-3—3,6 E-3	[96] (50) сг		
74. Печень	8,5 E-2*	1,1 E-2—2,5 E-2	[96] (142) сг	4,9 E-5*	[74] (4) к
75. Поджелудочная железа	2,5 E-3*	4,6 E-4—3,4 E-3	[96] (71) сг	5,4 E-4*	[74] (4) к
77. Почки	1,5 E-2*	2,5 E-3—4,9 E-3	[96] (140) сг		
78. Предстательная железа	1,3 E-3*	3,2 E-4—8,2 E-4	По крови		
82. Селезенка	3,2 E-3*	6,0 E-3—1,3 E-2	[50, 97] (91) сг		
83. Семенники (2)	5,2 E-4*		[81]		
84. Сердце	8,4 E-3*				
85. Содержимое (кровь)	2,4 E-3*				
86. Скелет	4,8 E-1*	<3,3 E-1—6,1 E-1			
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань	3,8 E-1				
89. Трабекулярная "					
90. Красный костный мозг			По подкожной клетчатке	2,5 E-2	По подкожной клетчатке
91. Желтый "	1,7 E-3	9,7 E-4—4,1 E-3	[50, 97] (68) сг		
92. Хрящ	1,1 E-2	6,0 E-3—4,1 E-2	По хрящу		
93. Периапикальная ткань скелета	9,0 E-3		" "		
98. Соединительная ткань	3,4 E-2		" "		
102. Отделяемая соединительная ткань	1,6 E-2*		[96] (60) сг	3,6 E-3*	[74] (4) к
103. Трахея	1,5 E-4*	9,3 E-5—3,3 E-4	[96] (129) сг	3,6 E-3	По мозгу
106. Центральная нервная система	1,7 E-2*	1,2 E-2—2,7 E-2	По мозгу	3,2 E-3	" "
107. Мозг	1,7 E-2	1,1 E-2—2,3 E-2	" "	3,9 E-4	" "
108. Большой мозг (полушария)	1,5 E-2	1,3 E-3—2,9 E-3		7,8 E-5	
109. Мозжечок	1,8 E-3		[96] (21) сг		
110. Мозговой ствол	3,6 E-4		[49, 95] (2) сг		
112. Спинальная жидкость	6,2 E-4*	2,6 E-4—5,7 E-4			
114. Щитовидная железа	2,2 E-3*	3,7 E-4—9,7 E-4			
115. Язык					



Орган или ткань	Цинк			Цирконий	
	количество, г	80% интервал, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
1. Все тело	2,3		Экстраполировано из 97%	4,2 E-1	Экстраполировано из 79%
2. Все мягкие ткани (без скелета и зубов)	1,8				
3. Аорта	2,6 E-3*	1,4 E-3—4,8 E-3	[96] (104)	9,5 E-4*	[74] (1) к
4. Содержимое (кровь)	1,2 E-3*		По крови	4,9 E-4*	По крови
5. Волосы	5,2 E-3*		[15]		
6. Гипофиз					
8. Глаз (хрусталик) (2)					
9. Гортань	5,4 E-4*	4,3 E-4—2,8 E-3	[96] (48) сг		
10. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)	2,3 E-2*	6,9 E-3—3,7 E-2	Сумма	1,8 E-3*	Сумма
11. Пищевод	9,6 E-4	7,8 E-4—2,1 E-3	[96] (67) сг		
13. Желудок	2,8 E-3	1,8 E-3—3,6 E-3	[96] (130) сг	2,4 E-4	[74] (2) к
15. Кишечник	1,9 E-2	6,6 E-3—3,1 E-2	Сумма	1,6 E-3	По тощей кишке
17. Тонкий кишечник	1,2 E-2	7,7 E-3—2,0 E-2	»	1,0 E-3	» » »
19. Двенадцатиперстная кишка	1,1 E-3	7,6 E-4—8,1 E-4	[96] (68) сг	9,6 E-5	» » »
20. Тощая кишка	5,3 E-3	3,7 E-3—7,5 E-3	[96] (103) сг	3,5 E-4	[74] (2) к
21. Подвздошная кишка	5,7 E-3	3,3 E-3—1,0 E-2	[96] (84) сг	4,8 E-4	По тощей кишке
22. Толстый кишечник	7,2 E-3	4,1 E-4—1,1 E-3	Сумма	5,9 E-4	» » »
24. Верхний отдел толстого кишечника	4,2 E-3	2,5 E-4—8,0 E-3	»	3,4 E-4	» » »
26. Восходящая ободочная и слепая кишки	1,8 E-3	1,1 E-3—2,8 E-3	[96] (31) сг	1,4 E-4	» » »
27. Поперечная ободочная кишка	2,4 E-3	1,4 E-3—3,8 E-3	По слепой кишке	1,9 E-4	» » »
28. Нижний отдел толстого кишечника	3,0 E-3	1,7 E-4—4,5 E-3	Сумма	2,6 E-4	» » »
30. Нисходящая ободочная кишка	1,6 E-3	8,6 E-4—2,6 E-3	По сигмовидной кишке	1,4 E-4	» » »
31. Сигмовидная кишка	9,2 E-4	5,0 E-4—1,3 E-3	[96] (108) сг	7,9 E-5	» » »
32. Прямая кишка	4,6 E-4	2,8 E-4—8,7 E-4	[96] (42) сг	3,2 E-5	» » »
33. Желчный пузырь	8,2 E-5*	4,6 E-5—1,5 E-4	[96] (36) сг		
38. Жировая ткань (см. скелет для костного мозга)	2,7 E-2	1,4 E-2—1,3 E-1	Сумма	2,8 E-1	Сумма
39. Подкожная клетчатка (гипо- дермис)	9,8 E-3*	5,6 E-3—2,4 E-2	[49, 95] (34) сг	1,4 E-1*	[74] (3) к
40. Другая отделяемая ткань	1,4 E-2*	6,0 E-3—5,0 E-2	[96] (73) сг	9,5 E-2*	По подкожной клетчатке
41. Межуточная ткань	1,2 E-3	7,5 E-4—3,2 E-3	По подкожной клетчатке	1,9 E-2	» » »

46. Вилочковая железа  
47. Зубы (32)  
48. Эмаль  
49. Дентин  
51. Кожа  
52. Эпидермис  
53. Дерма  
54. Кровеносные сосуды (отделяе-

1,3 E-4\*

1,5 E-2\*

9,5 E-3—2,2 E-2

[49, 95] (9) сг

[96] (21) сг

По крови

7,0 E-3\*

По крови  
Сумма



39. Подкожная клетчатка (гиподермис)	9,8 E-3*	5,6 E-3—2,4 E-2	[49, 95] (34) cr	1,4 E-1*	Сумма
40. Другая отделяемая ткань	1,4 E-2*	6,0 E-3—5,0 E-2	[96] (73) cr	2,5 E-2*	[74] (3) к
41. Межуточная ткань	1,2 E-3	7,5 E-4—3,2 E-3	По подкожной клетчатке	1,0 E-2*	По подкожной клетчатке
46. Вилочковая железа	1,3 E-4*		[49, 95] (9) cr		
47. Зубы (32)					
48. Эмаль					
49. Дентин					
51. Кожа	1,5 E-2*	9,5 E-3—2,2 E-2	[96] (21) cr		
52. Эпидермис					
53. Дерма					
54. Кровеносные сосуды (отделяемые)			По крови	7,0 E-3*	По крови
55. Содержимое (кровь) (2900 мл)	1,7 E-2*		[9]	1,3 E-2	Сумма
56. Кровь (5200 мл X 1,06 г/мл)	3,4 E-2		[9]	1,3 E-2	[74] (3) к
57. Плазма (3000 мл X 1,03 г/мл)	5,6 E-3		[9]	1,3 E-2	[74]
58. Эритроциты (2200 мл X 1,09 г/мл)	2,8 E-2		Сумма	2,0 E-3	[74] (4) к
59. Легкие	1,1 E-2*		[96] (141) cr		
60. Паренхима + капиллярная кровь и бронхи	8,1 E-3	5,7 E-3—1,2 E-2	По крови		
61. Кровь (артериальная и венозная)	2,6 E-3		[49, 95] cr		
64. Лимфатические узлы (выделяемые)*	2,7 E-3*		[96] (112) cr		
67. Мочевой пузырь	1,0 E-3*	5,4 E-4—1,5 E-3	[99, 100] cr	1,2 E-5*	[99, 100] cr
68. Содержимое (моча)	1,8 E-4*		[96] (137) cr	7,3 E-2*	[74] (1) к
70. Мышцы (скелетные)	1,5*	9,8 E-1—2,2	[96] (15) cr		
71. Надпочечники (2)	1,1 E-4*	4,8 E-5—1,5 E-4	[96] (150) cr	1,1 E-2*	[74] (3) к
74. Печень	8,5 E-2*	4,9 E-2—1,4 E-1	[96] (138) cr	2,1 E-4*	[74] (3) к
75. Поджелудочная железа	2,5 E-3*	1,6 E-3—3,6 E-3	[96] (145) cr	8,4 E-4*	[74] (4) к
77. Почки	1,5 E-2*	1,1 E-2—2,5 E-2	[96] (50) cr		
78. Предстательная железа	1,3 E-3*	4,6 E-4—3,4 E-3	[96] (142) cr		
82. Селезенка	3,2 E-3*	2,5 E-3—4,9 E-3	[96] (71) cr	4,9 E-5*	[74] (4) к
83. Семенники (2)	5,2 E-4*	3,2 E-4—8,2 E-4	[96] (140) cr	5,4 E-4*	[74] (4) к
84. Сердце	8,4 E-3*	6,0 E-3—1,3 E-2	По крови		
85. Содержимое (кровь)	2,4 E-3*		[50, 97] (91) cr		
86. Скелет	4,8 E-1*	<3,3 E-1—6,1 E-1	[81]		
87. Костная ткань					
88. Кортикальная ткань	3,8 E-1				
89. Трабекулярная »					
90. Красный костный мозг			По подкожной клетчатке	2,5 E-2	По подкожной клетчатке
91. Желтый » »	1,7 E-3	9,7 E-4—4,1 E-3	[50, 97] (68) cr		
92. Хрящ	1,1 E-2	6,0 E-3—4,1 E-2	По хрящу		
93. Периартикулярная ткань скелета	9,0 E-3		» »		
98. Соединительная ткань	3,4 E-2		» »		
102. Отделяемая соединительная ткань	1,6 E-2*		[96] (60) cr		
103. Трахея	1,5 E-4*	9,3 E-5—3,3 E-4		3,6 E-3*	
106. Центральная нервная система	1,7 E-2*		[96] (129) cr	3,6 E-3	[74] (4) к
107. Мозг	1,7 E-2	1,2 E-2—2,7 E-2	По мозгу	3,2 E-3	По мозгу
108. Большой мозг (полушария)	1,5 E-2	1,1 E-2—2,3 E-2	» »	3,9 E-4	» »
109. Мозжечок	1,8 E-3	1,3 E-3—2,9 E-3	» »	7,8 E-5	» »
110. Мозговой ствол	3,6 E-4				
112. Спинномозговая жидкость					
114. Щитовидная железа	6,2 E-4*	2,6 E-4—5,7 E-4	[96] (21) cr		
115. Язык	2,2 E-3*	3,7 E-4—9,7 E-4	[49, 95] (2) cr		



Продолжение табл. 106

Орган или ткань	Галлий		Кремний		Полоний	
	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)	количество, г	примечание (ссылка, число исследованных объектов, аналитический метод)
56. Кровь	1,6 E—5	[36] (48) мс	1,4 E—1	[36] (50) мс		
57. Плазма	<1,6 E—4	[33]				
57. Эритроциты			9,0 E—3	[9]		
59. Легкие	2,6 E—6	[51]				
60. Паренхима	5,0 E—8	[89] (24) сг			1,9 E—12	[40] (6) рх
61. Кровь	<1,2 E—6	По крови	1,1 E—2	По крови		
74. Печень					2,7 E—11*	[40] (6) рх
77. Почки					2,7 E—11*	[40] (6) рх

\* Величины, составляющие в сумме полное количество для условного человека.

Условные обозначения. Аналитические методы: аа — атомно-абсорбционный; к — колориметрический; мс — масс-спектрометрический; на — нейтронно-активационный; пс — пламенно-спектрометрический; рф — рентгено-флюоресцентный; рх — радиохимический; сг — спектрографический; сф — спектрофотометрический; фм — флуориметрический; х — химический.



на 1 г золы умножена на долю золы и сырой ткани каждого отдельного образца органа или ткани. Если величины концентрации в золе оказывались ниже предела обнаружения для отдельного образца органа или ткани, этот нижний предел использовался для пересчета концентрации на сырую ткань и результат считался «ниже нижнего порога обнаружения».

В качестве представительной величины содержания химических элементов в органах и тканях условного человека приведена медиана<sup>1</sup>, а для характеристики их вариабельности — 10-й и 90-й персентили (80% интервал). Если в табл. 168 перед величиной медианы стоит знак < (менее чем), это означает, что с помощью использованной в исследовании методики не удалось обнаружить этот элемент более чем в половине получаемых образцов органов и тканей. Если этот знак стоит перед нижней границей 80% интервала, то элемент не был обнаружен более чем в 10% отдельных исследованных образцах. Если он стоит перед верхней границей данного интервала, это свидетельствует о том, что элемент не смогли обнаружить более чем в 90% образцов. Если элемент не был найден ни в одном из исследованных образцов органов или тканей, то в табл. 168 в графе «Количество элемента» в органе или ткани условного человека в скобках указывается предел чувствительности, перед которым ставится знак <.

Если сведения о содержании элементов берутся из разных литературных источников, часто невозможно на этой основе вычислить 80% интервал, иногда в этих работах приводятся лишь единичные величины. В таких случаях требуемая величина выбиралась из середины статистической совокупности значений, составленной на основании данных разных авторов, и (даже если это результат только одного измерения) использовалась для вычисления содержания элемента в органе или ткани; 80% интервал не приводился.

При вычислении общего содержания элемента во всем теле проводилось суммирование величин, характеризующих содержание этого элемента в отдельных органах и тканях тела человека. Хотя не во всех случаях имелись сведения о содержании элементов в каждом рассматриваемом в таблице органе или ткани, общее содержание большинства наиболее часто встречающихся элементов во всем теле исследователи стремились оценивать, как правило, на основании данных не менее чем для 90% всего тела человека с учетом природы органов или тканей, для которых отсутствует информация о содержании данного элемента.

Если концентрации элемента были примерно одинаковыми во всех тканях, для которых такие данные имелись («известных тканей»), то для тканей, для которых данные отсутствовали («неизвестных»), концентрация предполагалась такой же, как для известных. Если концентрация элемента в одной или нескольких тканях была намного выше, чем средняя величина для других известных тканей, то его концентрация в оставшихся неизвестных тканях считалась равной этой средней величине. Например, концентрация магния в костях исключительно высока, поэтому при вычислении магния во всем теле предполагалось, что

<sup>1</sup> Как правило, медиану применяют при порядковой градации вариант, когда она дает максимально возможную информацию о середине ряда. Однако ввиду простоты нахождения ее иногда применяют (как в данной работе) в качестве характеристики середины распределения и тех совокупностей, варианты которых имеют численные значения. Однако более точную информацию о середине ряда в этих случаях дает среднее значение. — Прим. ред.



в неизвестных тканях (в основном мягких) концентрация магния средняя для известных мягких тканей. Другими словами, если «известные» мягкие ткани содержат 7,2 г магния и сумма масс этих тканей равна 55,5 кг, или 92% от 60 кг общей массы мягких тканей, то экстраполированная величина для магния в мягких тканях равна  $7,2/0,92=7,8$  г. Тогда величина для всего тела равна сумме мягких тканей (7,8 г) и скелета (11 г), т. е. 19 г. В общем случае, когда концентрация элемента в скелете неизвестна, величина содержания элемента во всем теле не приводилась.

В табл. 168 в графе «Примечание» в ряде случаев также указывается доля (в процентах) мягких тканей, для которых известно содержание химического элемента и на основании которых были рассчитаны величины, характеризующие общее содержание элемента в этих мягких тканях. Когда эта доля была меньше 50%, соответствующие величины для мягких тканей и всего тела помечались вопросительным знаком.

Элементы, имеющие величины которых представляют менее 20% тела, помещены в конце табл. 168.

При вычислении химического состава «других отделимых жировых тканей» были использованы сведения о концентрации в сальнике. Химический состав всех других жировых тканей вычислялся на основании концентраций подкожной жировой клетчатки.

При определении химического состава скелета использованы сведения о концентрации химических элементов в целом сыром ребре, поэтому в табл. 168 содержание элемента в скелете необязательно является суммой его содержания в различных частях скелета.

Если концентрации естественных радиоактивных элементов были выражены только в микроюри на 1 г или микроюри на 1 л, содержание его приводилось преимущественно в единицах активности — юри (Ки), а не в граммах. Это указывается в названии графы.

Содержание **углерода, водорода, кислорода и азота** для всех тканей, органов и компонентов вычислено на основании данных об общем содержании воды, жиров, белков и углеводов, приведенных в табл. 106. При вычислении концентрации кислорода в скелете учитывалось количество костных минеральных солей.

Общее содержание **натрия, калия, хлора и йода** во всем теле можно оценить, не только суммируя результаты химических определений их количеств в различных тканях и органах, но и при помощи других методов.

**Натрий.** На основании анализа результатов ряда исследований с применением метода изотопного разбавления проведенных в различных лабораториях Edelman и Liebman [20] предлагают величину содержания натрия в теле человека, равную 42 мэкв/кг для обменного натрия и 58 мэкв/кг для всего натрия, что соответствует 93 г натрия в теле человека массой 70 кг. Moog и соавторы [59] приводят величину 40 мэкв/кг для обменного натрия и 6 мэкв/кг для остаточного, или 75 г работ, Fobres [27] оценивает содержание натрия в организме мужчины массой 70 кг равным 70 г. Недавнее изучение содержания натрия во всем теле человека нейтронно-активационным методом [14] позволило установить величину около 50 мэкв/кг, или 80 г в пересчете на 70 кг. В общем случае оценки, основанные на химическом анализе, оказываются завышенными по сравнению с оценками, полученными другими ме-



**Калий.** Методом изотопного разбавления Мооге и соавторы [59] обнаружили, что в теле мужчины массой 70 кг содержится 130 г обменного калия. С учетом их оценок содержания калия в кости, равного 6 г, общее содержание калия достигает 136 г. Wilde [105] приводит величину для обменного калия, равную 133 г. Результаты измерений содержания естественного калия во всем теле, проведенных при помощи счетчика излучения человека (СИЧ) [4, 65, 84], составляют 145 г. Эта величина примерно соответствует величине, полученной при исследовании проб органов и тканей умерших людей.

**Хлор.** Мооге и соавторы [59] считают, что в человеке массой 70 кг содержится 98 г обменного хлора, что примерно равно сумме содержания хлора в отдельных органах. Cotlov и Hogben [16] предполагают величину от 84 до 94 г.

**Йод.** Количество этого элемента во всем теле подсчитывалось не как сумма его содержания во всех органах, а как сумма тиреоидного и экстратиреоидного йода. Хотя данные о концентрации йода в щитовидной железе колеблются в широких пределах, реальной величиной для условного человека можно считать 0,6 мг/г, или общее содержание 12 мг в нормальной щитовидной железе массой 20 г. Эти данные подтверждаются последними работами с использованием методов спектроскопии рентгеновского излучения и нейтронно-активационного анализа живых объектов. Данные о содержании йода в других органах и тканях немногочисленны и часто ненадежны.

Изучение общих закономерностей обмена йода в организме, позволяющее получить информацию об обмене распространения йода в теле человека (йодное пространство<sup>1</sup>), дает возможность оценить также и величину экстратиреоидного йода. Такие динамические наблюдения проводятся обычно после однократного внутривенного или перорального введения, поэтому использование результатов этих исследований для описания закономерностей обмена для равновесного содержания йода в различных структурных элементах обменной системы может быть сделано только путем соответствующей экстраполяции. Принято считать, что нормальная концентрация белковосвязанного йода в плазме составляет 0,04—0,08 мкг/мл [24]. Для условного человека принята величина 0,06 мкг/мл. Йодное пространство, занимаемое белковосвязанным йодом, равно примерно 20 л [61]; вклад его в общее содержание йода во всем теле человека составляет 1,2 мг. Другие компоненты плазмы, в которых содержание йода составляет 0,002 мкг/мл и которые занимают йодное пространство около 40 л, обуславливают дополнительный вклад порядка 0,1 мг. Общее содержание йода, связанного с белком щитовидной железы и свободным йодом, равно 13 мг<sup>2</sup>. Эта величина совпадает с данными, полученными для многокамерной модели Бермана [7]. Ре-

<sup>1</sup> Речь идет о неорганическом йоде в форме йодид-иона. — Прим. ред.

<sup>2</sup> Согласно данным советских ученых (Л. А. Ильин, Г. В. Архангельская, Ю. О. Константинов, И. А. Лихтерев. Радиоактивный йод в проблеме радиационной безопасности. М., Атомиздат, 1972, с. 161—165), при содержании йода в щитовидной железе 7 мг в экстратиреоидном пространстве должно содержаться 39 мг (при суточном поступлении 200 мкг) и для йоддефицитных регионов 35 мг (поступление с рационом примерно 150 мг/сут). Данные Salter, Everett, которые непосредственно определяли концентрации йода в экстратиреоидных тканях, более корректно отражают структуру стационарных фондов в организме человека. При суточном поступлении 200 мкг йода ежесуточно с мочой экскретируется 190 мкг и с фекалиями — 10 мкг, а для йоддефицитных регионов (суточное поступление 154 мкг) экскреция с мочой и фекалиями составляет соответственно 146 и 8 мкг. — Прим. ред.







## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### МАССА ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

Величины табл. 1 были заимствованы из второй графы табл. 165 (детальное рассмотрение каждого органа и ткани дается в примечаниях к табл. 165). В массу каждого органа или ткани включены массы кровеносных сосудов лимфоидной, жировой и соединительной тканей, которые содержатся в органе или ткани живого тела, и те кровь и жидкости, которые не теряются при выделении органа во время аутопсии. Органы и ткани, отмеченные звездочкой, учитываются при определении массы условного человека и в сумме составляют 70 кг.

Масса в графе «Прочие» определена методом вычисления. Сюда входят различные жидкости, теряющиеся при выделении, которые, таким образом, не учитываются в массе органов при экстирпации, и мягкие ткани (такие, как глотка), которые нигде не учитывались.

Величины табл. 2 заимствованы из первой графы табл. 168. Детально принципы определения этих величин описываются в примечаниях к табл. 168. В табл. 2 вошли только те элементы, концентрации которых были известны по меньшей мере в 50% всего организма, включая скелет.

Таблица 1

*Масса органов и тканей условного человека*

Ткань или орган	Масса, г	% всего тела
Аорта*	100*	0,14*
Содержимое (кровь)	190* (180 мл)	0,27*
Волосы*	20*	0,03
Гипофиз	0,6*	
Глаза (2)*:	15*	0,02*
хрусталик (2)	0,4	
Гортань*	28*	0,04*
Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)*:	1 200*	1,7*
пищевод	40	0,06
желудок	150	0,21
кишечник	1 000	1,4
тонкий кишечник	640	0,91
верхний отдел толстого кишечника	210	0,30
нижний отдел толстого кишечника	160	0,23
Содержимое ЖКТ (пища + жидкости)	1 005*	1,4*
Желчный пузырь*	10*	0,01*
Содержимое (желчь)	62* (60 мл)	0,09
Жировая ткань	15 000	21
Подкожная*	7 500	11*
Другая отделяемая*	5 000	7,1*
Межуточная	1 000	1,4
Желтый костный мозг (включен в скелет)	1 500	2,1
Вилочковая железа*	20*	0,029*
Зубы*	46*	0,066*
Кожа*:	2 600*	3,7*
эпидермис	100	0,14
дерма	2 500	3,6



Ткань или орган	Масса, г	% всего тела
подкожная жировая клетчатка	7 500	11
Кровеносные сосуды*	200*	0,29*
(без аорты и легочных сосудов)	3 000* (2900 мл)	3,6*
Содержимое (кровь)*	5 500 (5200 »)	7,8
Кровь, общее количество:	3 100 (3000 »)	4,4
плазма	2 400 (2200 »)	3,4
эритроциты	1000*	1,4*
Легкие (2)*:		
паренхима (включает бронхиальное дерево,	570	0,81
кровь капилляров и связанные лимфатические узлы)	430 (400 мл)	0,61
Кровь в легочной ткани	700	1,0
Лимфатическая ткань	250*	0,36*
Лимфатические узлы (отделяемые)*	1 500	2,1
Лимфоциты	4*	0,006*
Миндалевидные железы (небные 2)*	45*	0,064*
Мочевой пузырь*	102* (100 мл)	0,15*
Содержимое (моча)*	16*	0,023*
Мочеточники (2)*	28 000*	40,0*
Мышцы (скелетные)*	14*	0,02*
Надпочечники (2)*	3*	
Ногти	0,12*	
Паращитовидная железа (4)*	1800*	2,6*
Печень*	100*	0,14*
Поджелудочная железа	310*	0,44*
Почки (2)*	16*	0,023*
Предстательная железа*	2953,1*	4,2*
Прочие* (по разнице):	300	0,43
мягкая ткань (носоглотка и т. п.)	350	0,50
жидкости (синовиальная, плевральная и т. п.)	180*	0,26*
Селезенка*	35*	0,05*
Семенники (г)*	330*	0,47*
Сердце*	500*	0,71*
Содержимое (кровь)*	10 000*	14*
Скелет*:	5 000	7,2
костная ткань	4 000	5,7
кортикальная ткань	1 000	1,4
трабекулярная »	1 500	2,1
красный костный мозг	1 500	2,1
желтый » »	1 100	1,6
хрящ	900	1,3
периартикулярная ткань (скелетная)	85*	0,12*
Слюнные железы (6)*	3 400	4,8
Соединительная ткань <sup>1</sup> :	1 400	2,0
сухожилия и фасции <sup>1</sup>	1 500	2,1
периартикулярные ткани	500	0,7
прочие соединительные ткани	1 600*	2,3*
Отделяемая соединительная ткань	10*	0,014*
Трахея*	10*	0,014*
Уретра*	1 100	1,6
Хрящ (включен в скелет)	1 430*	2,04*
Центральная нервная система:	1 400	2,0
головной мозг	30*	0,04*
спинной »	120* (120 мл)	0,17*
спинномозговая жидкость	0,18*	
Шишковидная железа*	20*	0,029*
Щитовидная железа	70*	0,10*
Язык		
Все тело	70 000*	100*

<sup>1</sup> Приведенные в этой таблице данные о массе соединительной ткани и отдельных ее составляющих несколько отличаются от данных, указанных в таблице на с. 232. — Прим ред.



Таблица 2

Условный человек: содержание некоторых элементов во всем теле

Элемент	Количество, г	% массы всего тела	Элемент	Количество, г	% массы всего тела
Кислород	43 000	61	Свинец	0,12	0,00017
Углерод	16 000	23	Медь	0,072	0,00010
Водород	7 000	10	Алюминий	0,061	0,00009
Азот	1 800	2,6	Кадмий	0,050	0,00007
Кальций	1 000	1,4	Бор	<0,048	0,00007
Фосфор	780	1,1	Барий	0,022	0,00003
Сера	140	0,20	Олово	<0,017	0,00002
Калий	140	0,20	Марганец	0,012	0,00002
Натрий	100	0,14	Йод	0,013	0,00002
Хлор	95	0,12	Никель	0,010	0,00001
Магний	19	0,027	Золото	<0,010	0,00001
Кремний	18	0,026	Молибден	<0,0093	0,00001
Железо	4,2	0,006	Хром	<0,0018	0,000003
Фтор	2,6	0,0037	Цезий	0,0015	0,000002
Цинк	2,3	0,0033	Кобальт	0,0015	0,000002
Рубидий	0,32	0,00046	Уран	0,00009	0,0000001
Стронций	0,32	0,00046	Бериллий	0,000036	
Бром	0,20	0,00029	Радий	$3,1 \times 10^{-11}$	



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ С ВОЗРАСТОМ

Концентрации элементов во всем теле и в различных органах и тканях необязательно остаются постоянными в течение всей жизни. Хотя точные данные для большинства элементов немногочисленны, ярким примером такой зависимости служит калий.

Различное содержание калия в организме в зависимости от возраста исследовалось несколькими группами ученых, в основном с применением счетчиков излучения человека, а также методов изотопного разбавления или непосредственного химического анализа. В Лос-Аламосе в 1956—1961 гг. содержание калия во всем теле измеряли с помощью счетчика излучения человека у 2960 людей в возрасте от 1 года до 79 лет. Ре-

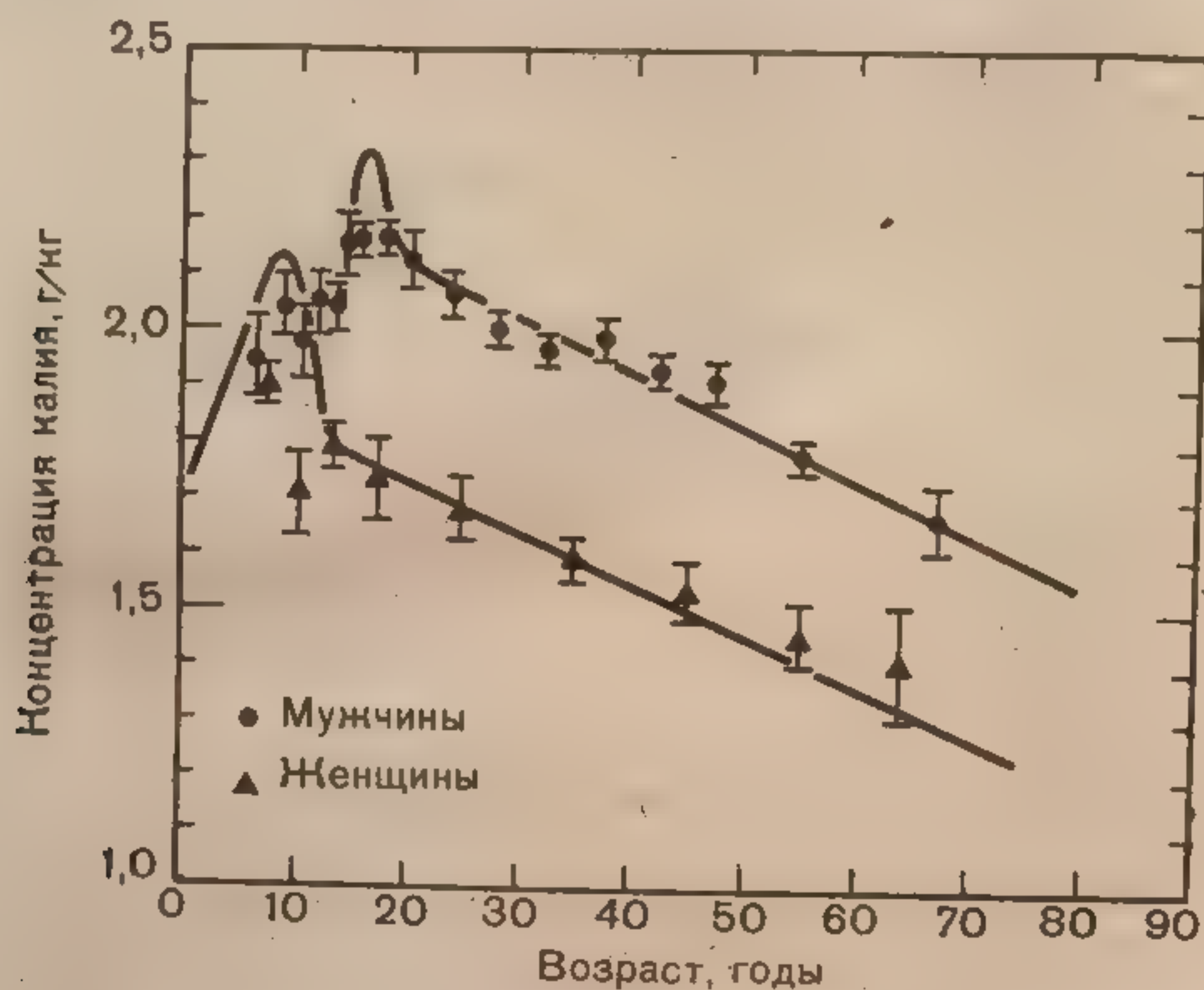


Рис. 65. Концентрация калия в зависимости от возраста для двух больших групп населения. Непрерывные линии вычерчены для группы 1956—1958 гг. с занижением на 2%, а отдельные точки — для группы 1959—1960 гг. [4].

зультаты работы представлены на рис. 65 [4], где указаны концентрации калия на 1 кг массы тела человека в зависимости от возраста.

В группе нормальных детей (18 мальчиков, 16 девочек) в возрасте от 5 до 16 лет [66] содержание калия во всем теле оказалось тесно связанным с возрастом, причем в разной степени для мальчиков и девочек. Ниже приводятся уравнения регрессии для этих двух групп [66].

Для мальчиков:  $K = 8,0 T - 13,5$ ;  $\sigma = \pm 10,7$  г; коэффициент корреляции = 0,92.  
Для девочек:  $K = 4,7 T + 10,2$ ;  $\sigma = \pm 6,2$  г; коэффициент корреляции = 0,94,

где  $T$  — возраст, годы;  $K$  — содержание калия, г.



Таблица 3

Зависимость концентрации микроэлементов в ткани (в миллиграммах на 1 г сырой ткани) от возраста (коэффициент корреляции отличен от нуля,  $p \leq 0,001$ )

Элемент	Ткань	Число лиц	Возраст, г	Коэффициент корреляции	Уравнение линии регрессии логарифма концентрации элемента
Алюминий Кальций	Легкое	153	2—82	0,34	$\log q = 0,654 + 0,014 T$ (годы)
	Аорта	94	8—85	0,53	$\log q = 2,337 + 0,012 T$ »
	Кость (ребро)	91	0,1—85	-0,47	$q = 113\ 500 - 608 T$ »
	Почки	129	0—85	0,39	$\log q = 1,717 + 0,005 T$ »
	Семенники	71	12—80	0,37	$\log q = 1,784 + 0,003 T$ »
Медь	Печень	157	0—85	-0,35	$\log q = 1,033 - 0,004 T$ »
Магний	Аорта	94	8—85	0,47	$\log q = 1,962 + 0,008 T$ »
	Кость (ребро)	92	0,1—85	-0,64	$\log q = 3,173 - 0,004 T$ »
Марганец	То же	92	0,1—85	-0,41	$\log q = -0,141 - 0,003 T$ »
	Печень	157	0—85	-0,33	$\log q = 0,226 - 0,002 T$ »
Молибден	»	157	0—85	-0,33	$\log q = 0,039 - 0,002 T$ »
Фосфор	Аорта	91	8—85	0,46	$\log q = 2,700 + 0,007 T$ »
Олово	Легкие	152	0—85	0,42	$\log q = -0,958 + 0,013 T$ »

Данные о содержании калия в организме детей до 5 лет весьма скудны.

Зависимость содержания калия от возраста и пола в действительности отражает количество жировой ткани, относительно свободной от калия, которая входит в понятие «масса тела без жира», во всем теле в различном возрасте. Оно необязательно указывает на аналогичные изменения в концентрации для органа или ткани, поскольку жировая ткань распределена в теле неравномерно. Данные о концентрации калия в скелетных мышцах показывают гораздо меньшую зависимость от возраста, чем для концентрации во всем теле.

В группе из 150 взрослых, на результатах исследования которых были основаны многие величины для условного человека, и 23 детей из США наблюдалась значительная зависимость содержания ряда элементов во многих тканях от возраста. Результаты этой работы представлены в табл. 3 [101]. Коэффициенты корреляции были не очень большими, но все статистически достоверно отличались от 0 для доверительного уровня 99,9% ( $p \leq 0,001$ ).

За исключением данных о содержании кальция в костях, все величины концентраций элементов в сырых тканях не подчиняются нормальному распределению. Однако десятичные логарифмы величин для этих элементов имеют нормальное распределение, поэтому статистической обработке были подвергнуты десятичные логарифмы концентраций этих элементов, за исключением данных о содержании кальция в ребре.

Содержание других элементов, например кадмия [69, 77] и свинца [78], также зависит от возраста, но количественных закономерностей для этих элементов не установлено.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Agna J. W., Knowles H. C., Jr., Alverson G. The Mineral Content of Normal Human Bone. — «J. clin. Invest.», 1958, v. 37, p. 1357.
2. Allaway W. H., Ikubota F. L., Roth M. Selenium, Molybdenum and Vanadium in Blood. — «Arch. Environ. Hlth», 1968, v. 16, p. 342.
3. Altman P. L., Dittmer D. S. Blood and Other Body Fluids. Federation of American Societies for Experimental Biology. Washington, D. C., 1961.
4. Anderson E. C. Three-Component Body Composition Analysis Based on Potassium and Water Determinations. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 189.
5. Armstrong W. D., Brekhuis P. J. Chemical Constitution of Enamel and Dentin. 1. Principal Components. — «J. biol. Chem.», 1937, v. 120, p. 677.
6. Bates L. C., Dyer F. F. Trace Elements in Human Hair. — «Nucleonics», 1965, v. 23, p. 74.
7. Berman M. The Iodine Pool. Pools and Spaces in Medical Physiology. Eds. Bergner, Lushbaugh, USAEC-TID, 1967, p. 349.
8. Boddy K., Harden R. McG., Alexander W. D. In vivo measurement of the intrathyroidal iodine concentration in man by activation analysis. — «J. clin. Endocr.», 1968, v. 28, p. 294.



9. *Bowen H. J. M.* The Elementary Composition of Mammalian Blood. — In: Research Group, Isotope Research Division (A.E.R.E.) Wantage Research Laboratory, Berkshire, AERE-R4196, Fer. 1963.
10. *Boylen G. W., Jr., Hardy H. L.* Distribution of Arsenic in Nonexposed Persons. — «J. Am. Indust. Hyg. Ass.», 1967, v. 28, p. 148.
11. *Bronner F.* Dynamics and Function of Calcium. Mineral Metabolism. V. II. Ed. Comar, Bronner, Acad. Press, 1964, p. 385.
12. *Butt E. M., Nusbaum R. E., Gilmour T. C., Didio L.* Trace Metal Patterns in Disease States. — In: Metal Binding in Medicine. Ed. M. Seven. J. B. Lippincott, Co., Philadelphia, 1960, p. 43.
13. *Call R. A., Greenwood D. A., Chermant W. H. e. a.* Histological and Chemical Studies in Man of Effects of Fluoride. — «Publ. Hlth Rep.», 1965, v. 80, p. 529.
14. *Chamberlain M. J., Fremlin J. H., Peters D. K., Philip H.* Total Body Sodium by Whole Body Neutron Activation in the Living Subject: Further Evidence for Non-exchangeable Sodium Pool. — «Brit. med. J.», 1968, v. 2, p. 583.
15. *Coleman R. F., Cripps F. H., Stimson A. e. a.* The Trace Element Content of Human Hair in England and Wales and the Application to Forensic Science. — «Atom», 1967, v. 123, p. 12.
16. *Cotlove E., Hogben C. A. M.* Chloride. — In: Mineral Metabolism, V. II. Ed. Comar, Bronner. — Acad. Press, 1962, p. 100.
17. *Damiens M. A.* Sur le brome et le chlore existant normalement dans les tissus animaux. — «C. R. Acad. Sci.», 1920, v. 171, p. 931.
18. *Decker C. F., Field T., Kaplan E.* Manganese and Cooper Concentrations in Human Serum and Cerebrospinal Fluid. Proceedings of the Sixth International Congress of Nutrition. Edinburgh, E.a.s. Livingston, 1964, p. 524.
19. *Documenta Geigy Scientific Tables.* Basle, Switzerland, 1959.
20. *Edelman I. S., Liebman M. D.* Anatomy of Body Water and Electrolytes. — «Am. J. Med.», 1959, v. XXVII, p. 256.
21. *Erametsa O., Sihvonen M. L., Forssen A.* Rare Earths in the Human Body I. Yttrium. — «Am. Med. exp. Fenn.», 1968, 16, p. 179.
22. *Eve I. S.* A Review of the Physiology of the Gastrointestinal Tract in Relation to Doses from Radioactive Materials. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 131.
23. *Everett M. R.* Medical Biochemistry. Paul B. Hoeber Inc., Medical Book Dept. of Harper and Bros., 1942.
24. *Fisher D. A., Oddie T. H.* Comparison of thyroidal iodine accumulation and thyroxine secretion in euthyroid subjects. — «J. clin. Endocr.», 1964, 24, p. 1143.
25. *Forbes R. M., Cooper A. R., Mitchell H. H.* The Composition of the Adult Human Body as Determined by Chemical Analysis. — «J. biol. Chem.», 1953, v. 203, p. 359.
26. *Forbes R. M., Mitchell H. H., Cooper A. R.* Further Studies on the Gross Composition and Mineral Elements of the Adult Human Body. — «J. biol. Chem.», 1956, 223, p. 969.
27. *Forbes G. B.* Chemical Growth in Man. — «Pediatrics», 1952, 9, p. 58.
28. *Forbes G. B.* Sodium. — In: Mineral Metabolism. V. II. Ed. Comar, Bronner, Acad. Press, 1962.
29. *Forbes G. B., Lewis A. M.* Total Sodium, Potassium, and Chloride in Adult Man. — «J. clin. Invest.», 1956, v. XXXV, p. 596.
30. *Fruton J. S., Simmons S.* General Biochemistry. 2nd ed. New York, J. Wiley a. Sons Inc., 1959.
31. *Geilmann W., Beyermann K., Nebb K.-H., Neeb R.* Thallium ein regelmässig vorhandenes Spurenelement in tierischen and Pflanzlichen Organismus. — «Biochem. Z.», 1960, v. 333, S. 62.
32. *Gofman J. W.* Chemical Elements of the Blood of Man in Health. — «Advances in Biol. Med. Phys.», 1962, v. VIII, p. 1.
33. *Gofman J. W., de Lalla O. F., Kovich E. I. e. a.* Chemical Elements of the Blood of Man. — «Archs. Environ. Hlth.», 1964, v. 8, p. 113.
34. *Gross J.* Iodine and Bromine. — In: Mineral Metabolism. V. II. Eds. Comar and Bronner. Acad. Press, 1962, p. 221.
35. *Hamilton E. I.* The Concentration of Uranium in Man and His Diet. Abst. 242, Rad. Prot. Serv. Ministry of Health and Med. Res. Council, England, 1970.
36. *Hamilton E. I.* Personal communication, 1970.
37. *Hamilton E. I., Minski M. J., Cleary J. J.* The concentration and distribution of some stable elements in healthy human tissues from the United Kingdom — an environmental study. — «Sci. total Environ.», 1972, v. 1, p. 341.
38. *Handbook of Clinical Laboratory Data.* Chemical Rubber Company, 1965.
39. *Hawk P. B., Loser B., Summerson W. H.* Practical Physiological Chemistry. 12nd ed. Blakiston Co., 1947.



40. Hill C. R. Polonium-210 in Man. — «Nature», 1965, v. 208, p. 423.
41. Heedman P. A., Jacobson B. Thyroid iodine by X-Ray spectrophotometry. — «J. clin. endocr.», 1964, v. 24, p. 246.
42. Hursh J. B., Lovaas A. Radium-226 in Bone and Soft Tissues of Man. — «Nature», 1963, v. 198, p. 265.
43. Imbus H. R., Cholak J., Miller L. H., Sterling T. Boron, Cadmium, Chromium, and Nickel in Blood and Urine. — «Arch. Environ. Hlth», 1963, v. 6, p. 286.
44. ICRP Publication 2. Report of Committee II on Permissible Dose of Internal Radiation, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Pergamon Press, 1959, p. 147.
45. Joselow M. M., Goldwater L. J., Weinberg S. B. Absorption and Excretion of Mercury in Man XI. Mercury Content of «Normal» Human Tissues. — «Archs. Environ. Hlth», 1967, v. 15, p. 64.
46. Kehoe R. A. The Metabolism of Lead in Man Health and Disease. — In: The Harben Lectures, 1960.
47. Kellershohn C., Comar D., LePoec C. Determination of the Mercury Content of Human Blood by Activation Analyses. — «J. lab. clin. Med.», 1965, v. 66, p. 168.
48. Koch H. J., Smith E. R., Shimp N. F., Conner J. The Analysis of Trace Elements in Human Tissue I. Normal Values. — «Cancer», 1956, v. 9, p. 499.
49. Koirttyohann S. R. Unpublished data, 1961—1963.
50. Koirttyohann S. R., Feldman C. Tissues Analysis Laboratory Progress Report. — In: Health Physics Annual Report ORNL-3492, 1963, p. 178.
51. Leddicotte G. W. Determination of Trace Elements by Neutron Activation Analysis, Memo to I. H. Tipton, Unpublished data, June 8, 1953.
52. Leddicotte G. W. Use of Neutron Activation Analysis to Determine Trace Elements in Human Tissue. Memos to M. J. Cook, Oak Ridge National Laboratory. Unpublished data, March 5, April 22, 1958.
53. Leddicotte G. W. Personal communication, 1968.
54. Lipkin G., March C., Gowdey J. Magnesium in Epidermis, Dermis and Whole Skin of Normal and Atopic Subjects. — «J. Invest. Derm.», 1964, v. 43, p. 293.
55. Magno P. J., Baratta E. J., Leonard I. E. Strontium-90 in Human Hair and Blood. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 1493.
56. Meehan W. R., Smythe L. E. Occurrence of Beryllium as a Trace Element in Environmental Materials. — «Environ. Sci. Tech.», 1967, v. 1, p. 839.
57. Minski M. M., Cleary J. J. Estimation of Stable Sulfur in Human Tissue. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 837.
58. Molokhia M. M., Smith H. Trace Elements in the Lung. — «Arch. Environ. Hlth», 1967, v. 15, c. 745.
59. Moore F. D., Olesen K. H., McMurrey J. D. e. a. The Body Cell Mass and its Supporting Environment. Saunders Co., 1963.
60. Neufeld A. H. Contributions to the Biochemistry of Bromine. II. The Bromine Content of Human Tissue. — «Canad. J. Res.», 1937, 15B, p. 132.
61. Oddie T. H., Fisher D. A., Wait J. C., Newton B. Radioiodide space in human subjects without edema. — «J. clin. Endocr.», 1964, 24, p. 54.
62. Parr R. M., Taylor D. M. The Concentration of Cobalt, Copper, Iron and Zinc in Some Normal Human Tissue as determined by neutron — activation analysis. — «Biochem. J.», 1964, 91, p. 424.
63. Pellegrino E. D., Farber S. J. Mineral Composition of Human Bone in Various Clinical Disorders. — «J. Lab. clin. Med.», 1961, 56, p. 520.
64. Perry H. M., Jr., Perry E. F. Normal Concentrations of Transition and Related Elements in Human Urine: Changes Produced by Ethylenediaminetetraacetic Acid. — «J. clin. Invest.», 1959, 38, p. 1452.
65. Pochin E. E. Personal Communication, 1970.
66. Reba R. C., Cheek D. B., Leitnaker F. C. Body Potassium and Lean Body Mass. — In: Human Growth, Ed. D. B. Cheek. Lea a. Febiger, 1968, p. 165.
67. Rothman S. Physiology and Biochemistry of the Skin. Chicago, University Chicago Press, 1954.
68. Salter W. T. The Endocrine Function, Harvard University Press, Cambridge, 1940.
69. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal Trace Metals in Man: Cadmium. — «J. chron. Dis.», 1961, 14, p. 236.
70. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Abnormal Trace Metals in Man — Vanadium. — «J. chron. Dis.», 1963, v. 16, p. 1047.
71. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Abnormal Trace Metals in Man — Titanium. — «J. chron. Dis.», 1963, v. 16, p. 55.
72. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal Trace Metals in Man — Niobium. — «J. chron. Dis.», 1965, v. 18, p. 229.



73. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal Trace Metals in Man — Arsenic. — «J. chron. Dis.», 1966, v. 19, p. 85.
74. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal Trace Metals in Man — Zirconium. — «J. chron. Dis.», 1966, v. 19, p. 573.
75. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal Trace Metals in Man — Germanium. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 211.
76. Schroeder H. A., Buckman J., Balassa J. J. Abnormal Trace Metals in Man — Tellurium. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 147.
77. Schroeder H. A., Nason A. P., Tipton I. H., Balassa J. J. Essential Trace Metals in Man: Zinc. Relation to Environmental Cadmium. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 179.
78. Schroeder H. A., Tipton I. H. The Human Body Burden of Lead. — «Arch. Environ. Hlth», 1968, v. 17, p. 965.
79. Schroeder H. A., Frost D. V., Balassa J. J. Essential Trace Metals in Man: Selenium. — «J. chron. Dis.», 1970, v. 23, p. 227.
80. Smith F. A. Pharmacology of Fluoride. — In: Handbuch der experimentellen Pharmakologie. V. XXII. New York, Springer Verlag, 1966, p. 93.
81. Soremark R., Bergman B. Gamma-Ray Spectrometric Analysis of Some Microelements in Human Mandibular Compact Bone. — «Acta isotop.», 1962, v. 2, p. 5.
82. Sowden E., Pirie A. Barium and Strontium Concentration in Eye Tissue. — «Biochem. J.», 1958, v. 70, p. 716.
83. Spector W. S. Handbook of Biological Data. W. B. Saunders Co., 1956.
84. Speight R. G. A note on the Potassium Content of a Group of 154 People in Normal Health. AEEW-M., 1964, p. 391.
85. Suntzeff V., Carruthers C. The Mineral Composition of Human Epidermis. — «J. biol. Chem.», 1945, v. 160, p. 567.
86. Taussky H. H., Washington A., Zubillaga E., Milhorat A. T. Distribution of Selenium in the Tissues of Eye. — «Nature», 1966, v. 210, p. 949.
87. Taves D. R. Normal Human Serum Fluoride Concentrations. — «Nature», 1966, v. 211, p. 192.
88. Thiers R. E. Separation, Concentration and Contamination. — In: Trace Analysis. Ed. Yoe, Koch. J. Wiley, 1957.
89. Tipton I. H., Steiner R. L., Foland W. D. e. a. Spectrographic Analysis of the Tissues from Autopsies of Twenty-four Instantaneous Deaths. ORNL Central Files N. 54-12-66, 1954.
90. Tipton I. H., Cook M. J., Steiner R. L. e. a. Spectrographic Analysis of Normal Human Tissue from Dallas, Texas. ORNL Central Files N. 57-2-3, 1957.
91. Tipton I. H., Cook M. J., Steiner R. L. Spectrographic Analysis of Normal Human Tissue from Miami, Florida. ORNL Central Files N. 57-2-4, 1957.
92. Tipton I. H., Cook M. J., Steiner R. L. e. a. Spectrographic Analysis of Normal Human Tissue from Baltimore, Maryland. ORNL Central Files N. 57-11-33, 1957.
93. Tipton I. H., Cook M. J., Foland J. M. e. a. Spectrographic Analysis of Normal Human Tissue from Seattle and Tacoma, Washington. ORNL Central Files N. 58-10-15, 1958.
94. Tipton I. H., Cook M. J., Foland J. M. e. a. Spectrographic Analysis of Normal Human Tissues from Richmond, Virginia. ORNL Central Files N. 59-8-106, 1959.
95. Tipton I. H. Unpublished data, 1952—1963.
96. Tipton I. H., Cook M. J. Trace Elements in Human Tissue. Part II. Adult Subjects from the United States. — «Hlth Phys.», 1963, v. 9, p. 703.
97. Tipton I. H., Shafer J. J. Trace Elements in Human Tissue. Rib and Vertebra. — In: Health Physics Division Annual Report ORNL-3697, 1964, p. 179.
98. Tipton I. H., Schroeder H. A., Perry H. M., Jr., Cook M. J. Trace Elements in Human Tissue. Part III. Subjects from Africa, the Near and Far East, and Europe. — «Hlth Phys.», 1965, v. 11, p. 403.
99. Tipton I. H., Stewart P. L., Martin P. G. Trace Elements in Diets and Excreta. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 1683.
100. Tipton I. H., Stewart P. L. Long Term Study of Intake and Excretion of Stable Elements. — In: Health Physics Annual Report ORNL-4168, 1967, p. 283.
101. Tipton I. H., Johns J. C., Boyd M. The Variation with Age of Elemental Concentrations in Human Tissue. — In: Proc. First International Congress of Radiation Protection. Pergamon, 1968, p. 759.
102. Ussing H. H., Kruhoffer P., Thaysen J. H., Thorn N. A. The Alkali Metal Ions in Biology. — In: Handbuch der experimentellen Pharmakologie. Berlin, Springer — Verlag, 1960.
103. Walton A., Kologrivov R., Kulp J. L. The Concentration and Distribution of Radium in the Normal Human Skeleton. — «Hlth Phys.», 1956, v. 1, p. 409.



104. *Widdowson E. M., Dickerson J. W. T.* Chemical Composition of the Body. — In: Mineral Metabolism. Chap. 26. V. II. Ed. Comar, Bronner New York, Acad. Press, 1964.
105. *Wilde W. S.* Potassium. — In: Mineral Metabolism, v. V. II. v. Ed. Comar, Bronner, New York, Acad. Press, 1962.
106. *Wing J. F.* Background Urinary Uranium Levels in Humans. — «Hlth Phys.», 1965, v. 11, p. 731.
107. *Woodard H. Q.* The Elementary Composition of Human Cortical Bone. — «Hlth Phys.», 1962, v. 8, p. 513.
108. *Harding-Barlow I.* Studies on the Trace Element Content of Human Tissues (Dept. of Chemistry, University of Cape Town, April 1961). — In: A thesis for the degree of doctor of philosophy.
109. *Yamagata N.* The Concentration of Cesium and Rubidium in the Human Body. — «J. Rad. Res.», 1962, v. 3, p. 9.



## Глава третья

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

### ВВЕДЕНИЕ

В главе рассматриваются те характеристики человека, которые прямо или косвенно связаны с поступлением, метаболизмом и экскрецией стабильных элементов из организма человека. Правомерность подобного подхода к оценке поступления и метаболизма радионуклидов обоснована в общем введении (с. 13).

Вряд ли метаболизм радионуклидов будет значительно отличаться от метаболизма стабильных элементов (по крайней мере для большинства физиологически значимых изотопов, за исключением водорода), особенно если они поступают в организм в небольших количествах или в качестве компонентов пищи. Можно ожидать, что долгоживущие нуклиды, попадающие во внешнюю среду с радиоактивными выпадениями в результате испытаний ядерного оружия, или естественные радионуклиды приближаются к состоянию равновесия в окружающей среде, поэтому к ним можно применять модель метаболизма стабильных элементов. Кроме того, на метаболизм радиоактивных нуклидов оказывают существенное влияние естественные изотопы, играющие роль стабильных носителей.

При кратковременных поступлениях многих радионуклидов в организм человека можно использовать аналогичную модель метаболизма для соответствующего стабильного изотопа. В то же время следует иметь в виду, что ряд других факторов (химическая и физическая форма, отсутствие или присутствие других пищевых компонентов) может иметь существенное значение. При рассмотрении каждого отдельного случая необходимо по возможности учитывать все эти детали. Для проведения необходимых расчетов очень важны величины общего потребления пищи, воды и воздуха, а также сведения, характеризующие обмен веществ в организме; такие данные включены в этот доклад. Приведенные физиологические характеристики условного человека предназначены для того, чтобы охарактеризовать типичного рабочего индивидуума, указать на вариабельность физиологических параметров относительно выбранных показателей для условного человека, а также зависимость от возраста, пола или индивидуальных привычек.

При установлении физиологических показателей для условного человека было оговорено, что этот человек должен быть западноевропейского или североамериканского происхождения, обитания и привычек



(тип «кавказоида»). Большинство доступной для нас литературы составляют западноевропейские или североамериканские источники, и все данные, за небольшим исключением, относятся к человеку кавказоидного типа. Мы рассмотрели далеко не всю литературу, поскольку при выборе источника следует в значительной мере руководствоваться личными соображениями. Выбранные величины являются в достаточной мере представительными для основного населения, и появляющиеся время от времени новые источники не меняют общую картину. Однако следует принимать во внимание постоянно растущее количество новой информации, поэтому нельзя считать данные нашей работы окончательными.

Данная глава разделена на две основные части: в первой приведены данные о физиологической модели условного человека (мужчина, женщина, ребенок), во второй — о метаболизме отдельных стабильных элементов. Следует отметить, что из-за разнообразия собранного материала не все представленные данные можно непосредственно сравнивать между собой. Так, например, данные, приведенные в разделе «Потребление пищи», получены на душу населения, и то время как метаболизм рассматривается для обобщенного условного взрослого человека. Это привело к некоторому противоречию в приведенных в ряде разделов величинах, особенно для большей части элементов, рассматриваемых при выборе величин для условного человека.

При наличии необходимой информации мы пытались некоторым образом связать определенные разногласия с различиями возрастного и полового характера, но в большинстве случаев данные представлены для неразграниченных групп, и данные для детей, особенно до 1 года, практически отсутствуют.

В результате различия в метаболизме и зависимости от возраста можно указать лишь весьма приблизительно. Для некоторых химических элементов исследования весьма немногочисленны, а полученные величины основаны на наблюдениях за небольшим количеством людей. С другой стороны, многие показатели, особенно такие, как потребление пищи для семьи, изучены весьма тщательно в отношении большого количества населения. Такие неравнозначные источники данных не позволяют с большой точностью оценить параметры модели метаболизма, но необходимость в подобных моделях настолько велика, что приходится закрывать глаза на некоторые неточности. В то же время читатель должен помнить о противоречивости некоторых данных.

На протяжении всей книги употребляются некоторые условные названия. «Взрослыми» считаются мужчины и женщины старше 20 лет, а возраст условного человека колеблется от 20 до 30 лет. Данные о людях старше 60 лет редко включались в работу, если только не было специальной ссылки на возраст. «Младенцы» — это дети 1-го года жизни, «дети младшего возраста» — дети от 1 года до 8 лет, «дети» — от 8 до 12 лет (с тем, чтобы считать условным ребенка в возрасте 10 лет), «дети старшего возраста» — дети старше 12 лет.

При вычислении поступления элементов с питьевой водой учитывался обычный состав воды при суточной норме 2 л, если только речь не шла об особых случаях поступления воды. При расчетах поступления элементов при дыхании мы руководствовались докладом МКРЗ [287], согласно которому 75% вдыхаемых аэрозолей «откладываются» в верхних и нижних дыхательных путях, если не рассматриваются особые случаи. Выделение элементов с мочой оценивалось на основе их концентрации в моче при суточной норме выделения мочи 1,4 л, если не отме-



чались особые условия выведения мочи (аналогичные данные для детей представлены в п. 6 данной главы). Однако, говоря о выделениях с фекалиями, мы имеем в виду ежедневное выделение, при этом не делая попытки каким-то образом стандартизировать их для модели выведения с фекалиями.

Внутри подразделов также наблюдается большая разница представленных данных. При оценке поступления используются два основных способа: 1) изучение рациона относительно больших групп людей; 2) тщательно контролируемое изучение баланса у отдельных немногочисленных индивидуумов. Недостатками первого способа является то, что при нем не учитывается возрастная структура населения, методика отбора проб представляет значительные трудности и может изменяться при различных обследованиях (например, потребление пищи семьей или закупка пищи семьей), не учитывается пища, принятая вне дома (хотя это можно некоторым образом принять во внимание). Содержание в пище отдельных элементов редко по-настоящему изучается; чаще такие величины берутся из стандартных таблиц компонентов пищи, что не всегда соответствует данной конкретной ситуации. С другой стороны, этот метод позволяет обследовать большие группы населения и рассчитать потребление на душу населения по национальным запасам пищевых продуктов.

Недостатком же балансового метода является тот факт, что обследуется незначительное количество людей и что при изучении различных рационов часто наблюдается вариабельность компонентов пищи, обусловленная особенностями привычек обследуемых людей. Преимущество данного метода состоит в том, что он позволяет учитывать возраст и пол, проследить общее потребление пищи, а также то, что количество отдельных элементов измеряется путем анализа аликвот или нескольких суточных рационов. Этими двумя методами иногда можно получить совершенно разные оценки поступления [224].

Поскольку масса тела женщин старше 15 лет значительно меньше массы тела мужчин, то скорее всего и потребление пищи различно в зависимости от пола. Данные о поступлении и зависимости от пола подтверждают существование подобной разницы, но данные, приводимые для мужчин и женщин, варьируют в очень широких пределах и значения их часто переkreшиваются. Для иллюстрации этой гипотезы были построены диаграммы поступлений кальция. Из тех же соображений были показаны относительные размеры поступления других элементов, хотя в основном данные для отдельных полов не представлялись в деталях.

Выведение элементов с мочой определяли путем анализа проб от довольно небольшого количества индивидуумов, хотя в отношении некоторых элементов проведено обследование больших групп населения. Экстраполирование полученных величин к ежесуточной экскреции может привести к некоторой ошибке, поэтому отдельные исследователи связывают объем пробы с ежесуточной экскрецией креатинина. Там, где возможно, в тексте приводились данные о важнейших циркадных флюктуациях в экскреции мочи. Для большинства элементов, содержание которых в различных органах и тканях регулируется организмом, их концентрация в моче представляет собой величину довольно постоянную, особенно при нормальном или типичном рационе, что позволяет проводить более корректный анализ проб. Естественно, что в тех случаях, когда данные о поступлении и выделении элементов были недо-



статочны адекватными для данной модели, предпочтение отдавалось результатам анализа мочи. Однако последние межлабораторные исследования по анализу микроэлементов или даже простого анализа растворов золы проб мочи показывают большие расхождения в полученных разными лабораториями результатах даже при использовании одинаковых методов [293].

Оценки выведения элементов с фекалиями получены непосредственно при изучении результатов химических анализов, а не при сравнении поступления и выведения с мочой, но данные такого рода весьма немногочисленны. Большое разнообразие концентраций, отражающее как вариабельность поступления, так и вариабельность всасывания элементов, вместе с большой вариацией частоте дефекации говорят о том, что величины, представленные в литературе, могут значительно различаться. Большинство опубликованных данных относится скорее к концентрациям в отдельном количестве фекалий, нежели к суточным выделениям. Там, где возможно, величины сравнивались с соответствующими уровнями поступления.

К упомянутым источникам разнообразия данных следует добавить тот факт, что данные различных исследователей отличаются друг от друга, поскольку авторы проводят разные аналитические процедуры при исследовании различных подгрупп населения. При использовании полученных нами величин следует иметь в виду, что разницу в величинах можно также отнести за счет этнических или региональных различий [600]. При выборе численных значений данных величин для модели метаболизма было сделано допущение, что средние величины ежесуточного поступления и выведения находятся в равновесии.

Было решено, что величины поступления и выделения элементов для условного человека будут представлены двумя основными цифрами (хотя данные могут обеспечить большую или меньшую точность, см. с. 17) и что метаболизм каждого элемента будет рассматриваться в приближении к балансу, если только нет данных о чистой потере или накоплении элемента в тканях с возрастом. Балансные величины относятся к условному мужчине (масса тела 70 кг), если только это не оговаривается специально. При экстраполяции данных для условных женщины или ребенка необходимо внести некоторые поправки, основанные на различиях в массе тела, особенностях метаболизма и общем объеме потребляемой пищи. Исключения сделаны лишь для таких элементов, как железо, магний и кальций. При наличии особых данных о женщинах и детях их необходимо принимать во внимание.

Следует иметь в виду, что выбранные величины для моделей метаболизма характеризуют абсолютно гипотетического условного человека, которого не следует считать определенным индивидуумом, относить к группе населения или окружающей ситуации. Они не представляют какую-либо реальную ситуацию и не характеризуют степень аналитической точности или качества отбора проб, использованных для получения величин, приводимых в литературе. С другой стороны, показан разброс (вариабельность) для реальных индивидуумов или групп населения. Для нескольких элементов представлены диаграммы зависимости поступления от возраста, для того чтобы показать пределы вариации этих показателей. Кривые на этих диаграммах, выражающие зависимость предлагаемых величин от возраста, построены на основании как данных, приведенных в тексте, так и дополнительных данных, имеющих в использованной литературе.



Дана некоторая информация о незначительных источниках выделения элементов из организма человека, которые не играют важной роли. В то время как при рассмотрении баланса минеральных солей и секреции молока потоотделение даже на коротком отрезке жизни человека имеет определенное значение, другие пути выделения элементов практически не существенны для общего баланса.

Однако поскольку выделения могут служить объектами биологических исследований, то сведения об их химическом составе представляют некоторый интерес. Данные о химическом составе волос и ногтей представлены в табл. 108.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ

Пища и кислород потребляются в зависимости от энергетических затрат организма. Их потребление зависит от пола, размера и возраста человека, температуры окружающей среды и деятельности человека. Ниже приводятся данные о расходе энергии, потреблении кислорода и выделении углекислого газа.

## СТАНДАРТНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГИИ

Предполагается, что условный человек живет в умеренном климате ( $10-20^{\circ}\text{C}$ ), масса его тела составляет для мужчины 70 кг, для женщины — 58 кг. Стандарты потребления энергии для мужчины массой 65 кг (женщины — 55 кг), живущих в умеренном климате (среднегодовая температура около  $10^{\circ}\text{C}$ ), установлены Организацией ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (ФАО) [154, 183, 184].

Условные мужчина и женщина несколько крупнее и живут при более высокой температуре. Но поправки на массу и температуру являются взаимно противоположными по направлению, поэтому указанные различия не влияют значительно на изменение расхода энергии. Однако при проведенных недавно в США измерениях суточного расхода энергии для мужчин и женщин получены следующие величины: 2800 ккал/сут (22—35 лет, 70 кг) и 2000 ккал/сут (22—35 лет, 58 кг) [579].

Приведенные данные о суточном расходе энергии в зависимости от деятельности человека в течение дня близки к данным ФАО, представ-

Таблица 169

Суточный расход энергии взрослым мужчиной, по данным ФАО [154]

Вид деятельности	Расход энергии, ккал
8 ч легкой трудовой деятельности, в основном стоя (общий расход энергии 2,5 ккал/мин)	1200
8 ч непроизводственной деятельности:	1500
1 ч — умывание, одевание и пр., по 3 ккал/мин	180
1½ ч — прогулка со скоростью примерно 6 км/ч, по 5,3 ккал/мин	480
4 ч — работа в положении сидя, по 1,54 ккал/мин	370
1½ ч — активный отдых и/или домашняя работа, по 5,2 ккал/мин	470
8 ч отдыха ■ постели по $\text{COO}^1$	500
Всего . . .	3200

<sup>1</sup> Скорость основного обмена — минимальная скорость образования тепла в теле человека, лежащего на спине, в состоянии натощак, в помещении при температуре около  $20^{\circ}\text{C}$ .



Таблица 170

Суточный расход энергии взрослой женщиной, по данным ФАО [154]

Вид деятельности	Расход энергии, ккал
8 ч легкой трудовой деятельности дома или на производстве, в основном стоя (затраты энергии 1,83 ккал/мин)	880
8 ч непроизводственной деятельности:	1 000
1 ч — умывание, одевание и пр., по 2,5 ккал/мин	150
1 ч — прогулка со скоростью примерно 5 км/ч, по 3,6 ккал/мин	220
5 ч — работа в положении сидя, по 1,41 ккал/мин	420
1 ч — активный отдых и/или занятие более тяжелой работой по дому, по 3,5 ккал/мин	210
8 ч отдыха в постели по СОО <sup>1</sup>	420
Всего . . . .	2 300

<sup>1</sup> См. сноску ■ табл. 169.

ленным ■ табл. 169 и 170. Величины, выбранные МКРЗ для условных мужчины и женщины, являются средними по отношению к данным величинам.

Суточный расход энергии для условного человека

Взрослый мужчина	3000 ккал
Взрослая женщина	2100 »
Ребенок (10 лет)	2000 »

ЗАВИСИМОСТЬ РАСХОДА ЭНЕРГИИ  
ОТ ВОЗРАСТА И ПОЛА

До 20 лет расход энергии увеличивается по мере роста организма, а затем уменьшается. Так, при расходе энергии для условного человека 3000 ккал/сут он уменьшается на 3% каждые 10 лет до 45 лет, на 7,5% — каждые 10 лет с 45 до 65 лет и на 10% — каждые 10 лет с 65 до 75 лет [154, 183].

В любом возрасте расход энергии также тесно связан с массой тела. Данные о затратах энергии в различных возрастных группах, представленные в табл. 171, взяты из [154], где масса условного мужчины принята равной 70 кг, условной женщины — 58 кг, ребенка до 1 года — 3,5 кг, ребенка 10 лет — 14,5 кг. Для младенцев все данные о расходе энергии относятся в основном к состоянию покоя. Данные о расходе энергии в зависимости от возраста и пола приведены в табл. 172.

При суточном расходе энергии 3000 ккал условный человек должен вдыхать 620 л кислорода (НТД<sup>1</sup>) и выдыхать 510 л углекислого газа.

Данные о дыхании условного человека

	Вдыхаемый кислород, г/сут	Выдыхаемый углекислый газ, г/сут
Мужчина	920	1000
Женщина	640	700
Ребенок 10 лет	600	660

<sup>1</sup> Нормальная температура 0°С и давление 760 мм рт. ст.



Таблица 171

Затраты энергии для людей различных возрастных групп в состоянии покоя<sup>1</sup>,  
в сидячем и стоячем положениях

Возраст, годы	Расход энергии, ккал/мин					
	покой		сидя		стоя	
	мужчина	женщина	мужчина	женщина	мужчина	женщина
До 1	0,119					
1—5	0,377					
6—8	0,70	0,60	1,2		1,7	
9—11	0,79	0,74	1,0	1,2	2,2	2,0
12—19			1,47	1,25	1,70	1,40
20—39	1,21	0,95	1,49	1,21	1,88	1,44
40—65			1,48	1,13	1,84	1,29
Старше 65			1,39	1,15	1,53	1,17

<sup>1</sup> Затраты энергии в состоянии мышечного покоя — расход энергии индивидуумом, лежащим на спине в комнате при температуре около 20°C. Это минимальное метаболическое состояние, подобное СОО, отличающееся от него лишь тем, что не учитывается, как до того питался индивидуум.

Таблица 172

Суточный расход энергии в зависимости от возраста и пола [183]

Возраст, годы	Расход энергии, ккал/сут		Потребление O <sub>2</sub> , л/сут		Выделение CO <sub>2</sub> , л/сут	
	мужчина	женщина	мужчина	женщина	мужчина	женщина
<1		1100		230		180
1—3		1300		260		210
4—6		1700		340		280
7—9		2100		420		350
10—12	2500	2400	500	480	410	390
13—15	3100	2600	620	520	510	430
16—19	3600	2400	720	480	590	400
20—29	3200	2300	640	460	530	380
30—39	3100	2200	630	450	520	370
40—49	3000	2200	620	430	510	350
50—59	2800	2000	560	400	460	330
60—69	2500	1800	510	370	420	300
>70	2200	1600	440	320	360	260

Как обмен в состоянии покоя, так и основной обмен зависят не только от массы, но и от возраста. Данные по обмену в состоянии покоя в зависимости от возраста представлены в табл. 173.

Интенсивность основного  
обмена условного человека,  
ккал/мин на 1 кг массы

Мужчина	17
Женщина	16
Ребенок 10 лет	25
Ребенок до 1 года	35

#### ЗАВИСИМОСТЬ РАСХОДА ЭНЕРГИИ ОТ РОДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Вид деятельности человека можно охарактеризовать количеством калорий, затрачиваемых при его выполнении. Основные категории представлены в табл. 174.



Таблица 173

Изменение скорости обмена в состоянии покоя в зависимости от возраста [154]

	Масса тела (М), кг	Относительная величина затраты энергии, кал/(мин·кг)	Суточный расход энергии, ккал
Мужчина	65	17	1590
Мальчик	60	19	1640
Ребенок	30	26	1120
Новорожденный	3	34	146

Таблица 174

Классификация трудовой деятельности (рассчитано из [154])

Характер выполняемой работы	Общие затраты энергии, ккал/мин	
	мужчины	женщины
Легкая	2,2—5,3	1,6—3,6
Умеренная	5,4—8,0	3,7—5,7
Тяжелая	8,1—11	5,8—7,8
Очень тяжелая	11—13	7,9—9,9
Сверхтяжелая	14 и более	10 и более

К «легким» занятиям отнесены работа в учреждениях легкой промышленности, лабораториях, больницах (в большинстве) и основная часть домашней работы. «Умеренная» деятельность — это некоторые виды работы по дому, в больнице и легкой промышленности. К занятиям, сопровождающимся постоянным большим расходом энергии, относятся коммерческое рыболовство, работа в литейном цехе, работа в горнодобывающей промышленности и транспортные почтовые доставки. Изучение групп объектов, занятых различной деятельностью, позволяет предположить, что расход энергии для отдельных индивидуумов не отклоняется от среднего значения более чем на  $\pm 30\%$  [154].

#### ЗАВИСИМОСТЬ РАСХОДА ЭНЕРГИИ ОТ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА

Израсходованная энергия восполняется за счет пищи, для сгорания которой необходимо определенное количество кислорода. В общем случае:

$$\text{энергия} = 3,78 X + 1,16 Y - 2,98 N = 3100 \text{ ккал}$$

для человека массой 70 кг, выделяющего 15 г азота с мочой,

где  $X$  — количество потребляемого  $O_2$ , л;  $Y$  — количество выделяемого  $CO_2$ , л;  $N$  — количество азота в моче, г [154].

#### ЗАВИСИМОСТЬ ОСНОВНОГО ОБМЕНА ОТ РАЗМЕРА ТЕЛА

В общем случае:

$$\begin{aligned} \text{энергия (ккал/сут)} &= 152 M^{0,73} \text{ (мужчины)} \\ \text{энергия (ккал/сут)} &= 123,4 M^{0,73} \text{ (женщины)}, \end{aligned}$$

где  $M$  — общая масса тела, кг,



или

$$\begin{aligned} \text{энергия (ккал/сут)} &= 66,5 + 13,8 M + 5,0 D - 6,8 T \quad (\text{мужчины}) \\ \text{энергия (ккал/сут)} &= 65,5 + 9,6 M + 1,8 D - 4,7 T \quad (\text{женщины}), \end{aligned}$$

где  $M$  — масса, кг;  $D$  — рост, см;  $T$  — возраст, годы [238].

Поправки расхода энергии (основного обмена) в соответствии с массой, ростом и площадью поверхности тела (для всех возрастных групп) представлены в [143].

Расход энергии зависит также от соотношения массы тела без жира (МБЖ) и жира в теле, от общего размера тела (табл. 175).

Таблица 175

Расход энергии и потребление кислорода в состоянии покоя взрослыми<sup>1</sup>

Мужчина	Женщина	Жир, % от массы	Расход энергии, ккал/мин, при общей массе тела, кг							
			45	50	55	60	65	70	75	80
Худой Нормальный Полный Толстый	Худая Нормальная Полная Толстая	5		0,99	1,06	1,12	1,19	1,26	1,32	1,39
		10		0,94	1,01	1,08	1,14	1,21	1,28	1,34
		15	0,82	0,89	0,96	1,03	1,09	1,16	1,23	1,30
		20	0,78	0,84	0,91	0,98	1,05	1,11	1,18	1,25
		25		0,80	0,86	0,93	1,00	1,07	1,13	1,20
		30			0,81	0,88	0,95	1,02	1,08	1,15
Мужчина	Женщина	Жир, % от массы	Потребление кислорода в состоянии покоя, мл/мин, при общей массе тела, кг							
			45	50	55	60	65	70	75	80
Худой Нормальный Полный Толстый	Худая Нормальная Полная Толстая	5		206	220	234	248	262	276	290
		10		196	210	224	238	252	266	280
		15	172	186	200	214	228	242	256	270
		20	162	176	190	204	218	232	246	260
		25		166	180	194	208	222	236	250
		30			170	184	198	212	226	240

<sup>1</sup> См. сноску к табл. 171.

## ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Оценка влияния климатических условий представляет большую трудность, поскольку в зависимости от климата меняются род деятельности, одежда и обмен в состоянии покоя. В общем случае при стандартной средней температуре 10°C расход энергии снижается на 5% при каждом повышении температуры на 10°C и увеличивается на 3% при каждом понижении температуры на 10°C [183]. Средней температурой для условного человека считается 15—20°C.

## ВЛИЯНИЕ БЕРЕМЕННОСТИ И ЛАКТАЦИИ

В течение всего периода беременности расходуется дополнительное количество энергии, которое можно подразделить следующим образом [154]:



Плод	7 500 ккал за 266 сут
Плацента и материнские ткани	7 500 » » 266 »
Дополнительный жир (4—5 кг)	40 000 » » 266 »
Повышенная скорость обмена	25 000 » » 266 »
Всего ...	80 000 ккал за 266 сут

Такое количество калорий необходимо в дополнение к обычным нормам при условии, что сохраняется прежняя деятельность.

При обычной лактации количество образующегося молока достигает 850 мл/сут (см. 373). В период кормления требуется дополнительно 1000 ккал/сут, что составляет 180 000 ккал за весь 6-месячный период лактации.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЫХАНИЯ

Дыхание характеризуется основными объемами и емкостями легких. У млекопитающих объем легких обычно пропорционален массе тела [540]. У человека объем легких возрастает с увеличением тела, а также

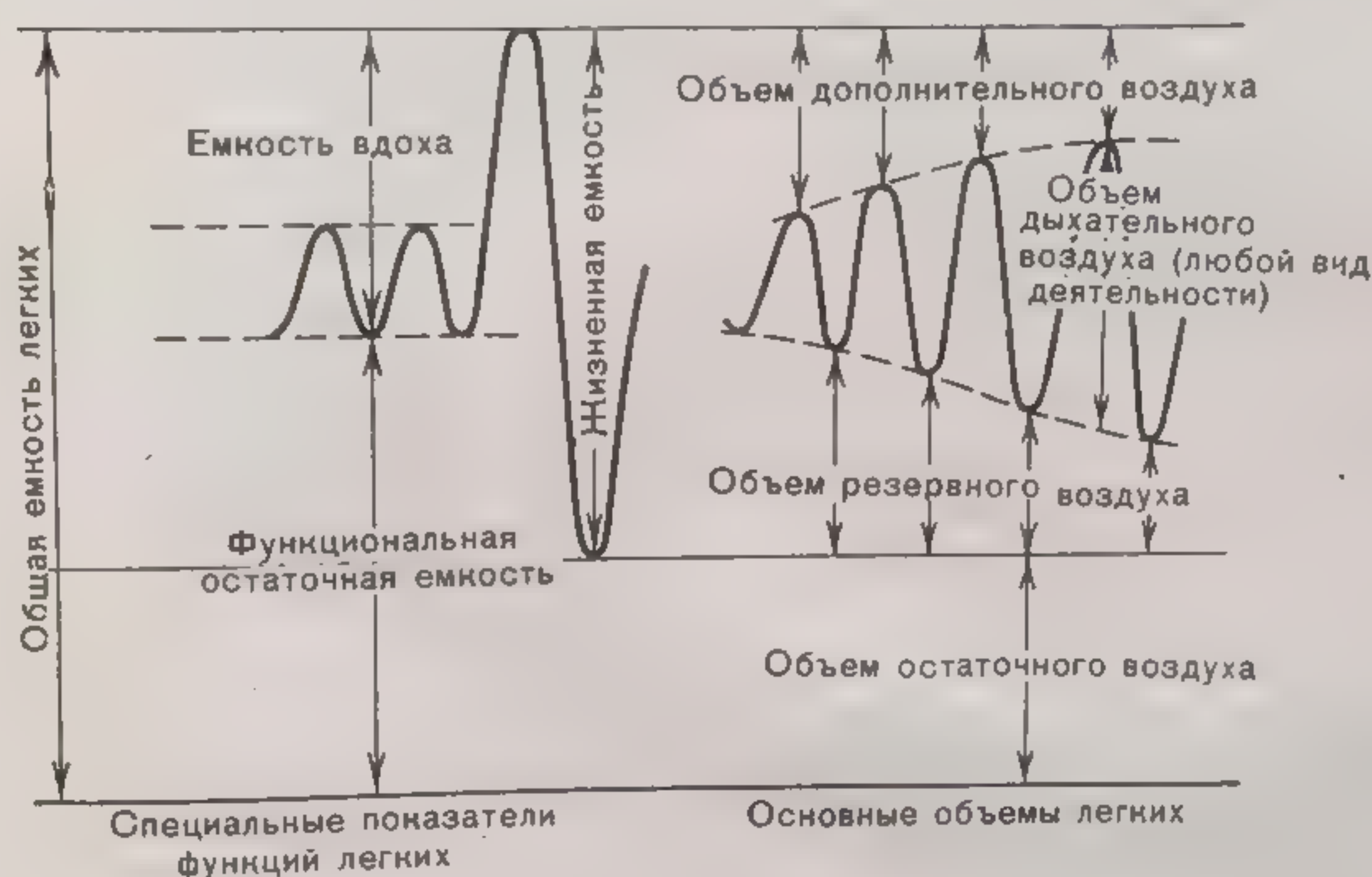


Рис. 66. Функциональные показатели легких [11].

коррелирует с общей площадью поверхности тела. Объем дыхательного воздуха почти всегда является постоянной частью объема легких.

**Основные объемы** [164]. Объем дыхательного воздуха, (ОД), тидальный объем или глубина дыхания, — объем воздуха, вдыхаемого или выдыхаемого при нормальном, спокойном дыхании во время каждого дыхательного цикла.

Объем дополнительного воздуха (ОДВ) — максимальное количество воздуха, вдыхаемого при глубоком вдохе.

Объем резервного воздуха (ОРВ) — максимальный объем воздуха, выдыхаемого при глубоком выдохе.

Объем остаточного воздуха (ООВ) — объем воздуха, остающегося в легких после максимального выдоха.



**Емкости [108].** Общая емкость легких (ОЕ) — количество воздуха, содержащегося в легких после глубокого вдоха.

**Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)** — максимальный объем воздуха, который можно с усилием выдохнуть из легких после глубокого вдоха.

**Емкость вдоха (ЕВ)** — максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть при обычном вдохе.

**Функциональная остаточная емкость (ФОЕ)** — объем воздуха, оставшегося в легких при обычном выдохе.

Соотношение между основными объемами и емкостями иллюстрирует рис. 66 [12].

## ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ

У взрослых людей с возрастом емкость легких и жизненная емкость легких также уменьшаются, функциональная остаточная емкость остается без изменений либо увеличивается, мертвое пространство<sup>1</sup> незначительно увеличивается (табл. 176, рис. 67) [137].

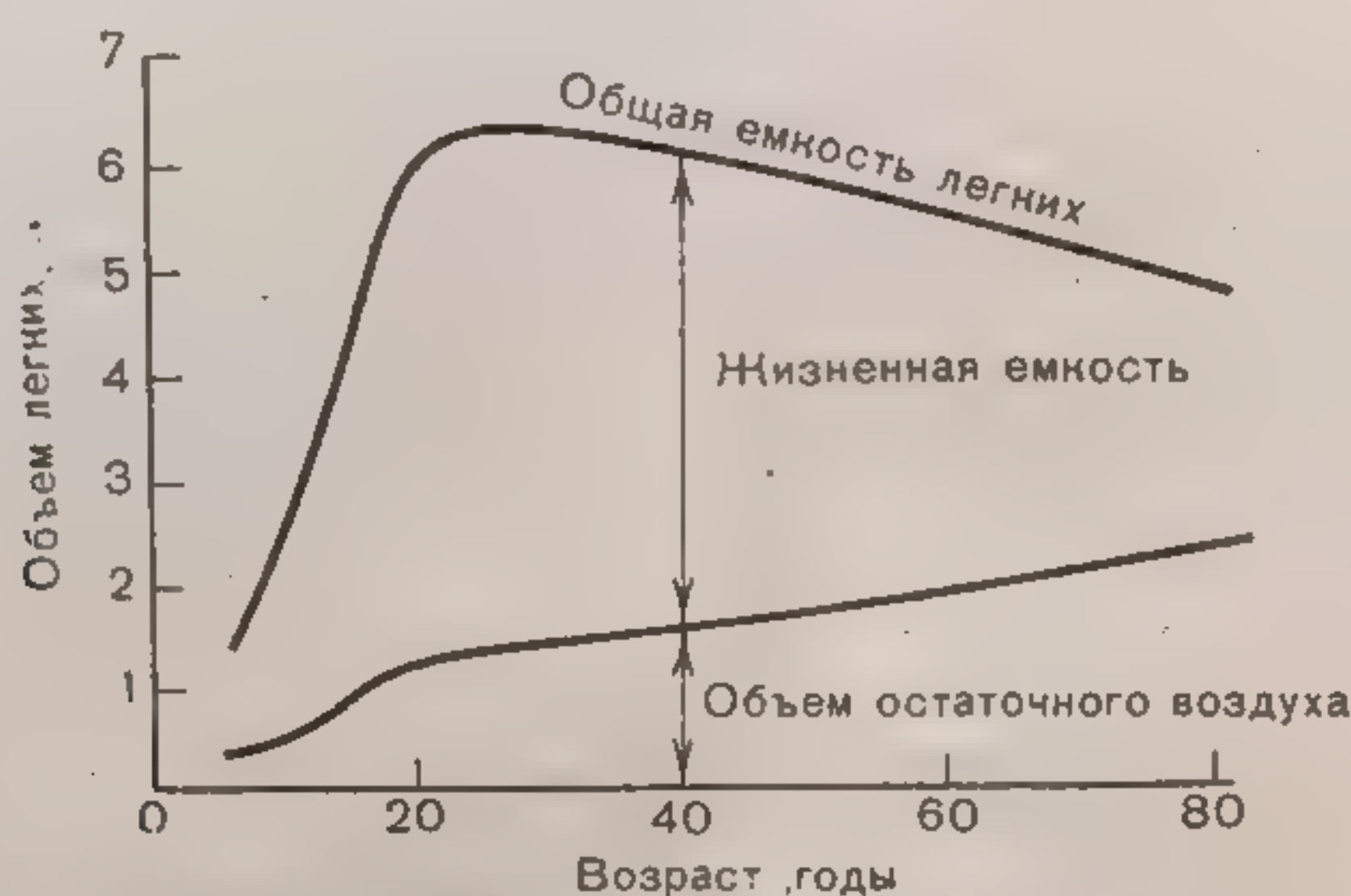


Рис. 67. Зависимость общей емкости легких, жизненной емкости и объема остаточного воздуха от возраста людей нормального телосложения (температура тела и давление нормальные) [137].

Жизненная емкость зависит от роста, возраста и пола.

**Мужчины:** ЖЕЛ (при нормальных температуре и давлении) =  $(27,63 - 0,112 T) \times D$  мл.

**Женщины:** ЖЕЛ (при нормальных температуре и давлении) =  $(21,78 - 0,101 T) \times D$  мл,

где  $T$  — возраст, годы;  $D$  — рост, см [137]. Предлагаются также другие формулы, выражающие взаимоотношения соответствующих емкостей и размера тела и массы [108]. Аналогичные расчеты могут быть выполнены для детей [12, 14, 43, 108, 161, 253, 258, 300, 346, 347, 409].

<sup>1</sup> Анатомическое мертвое пространство — объем воздухоносных путей, где воздух не участвует в газообмене. Этот объем составляют гортань, трахея, бронхи и бронхиолы.



Зависимость емкости легких от возраста и размера тела

	Возраст, годы	Рост, см	Масса, кг	Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup>	Общая емкость легких, л	Функциональная остаточная емкость легких, л	Жизненная емкость легких, л	Емкость мертвого пространства, мл
Новорожденный	0	51	3,4	0,22	0,16	0,09 (0,06—0,11)	0,15	5
Ребенок до 1 года	1	75	10	0,44				
Ребенок	10	140	33	1,1	3,0 (2,4—3,4)	1,1 (0,8—1,3)	2,2 (2,0—2,7)	60
Женщина	20—30	163	58	1,6	4,4 (3,9—5,4)	1,8 (1,5—2,1)	3,3 (2,3—4,1)	130
Мужчина	20—30	175	70	1,8	5,6 (3,7—7,5)	2,2 (1,3—3,1)	4,3 (2,7—6,0)	160

Следует отметить, что жизненная емкость уменьшается, если человек поднимается на большую высоту, но это явление преходящее. Через несколько дней жизненная емкость легких достигает нормы [5].

## Емкости легких для условного человека

	Взрослый мужчина	Взрослая женщина
Общая емкость легких, л	5,6	4,4
Функциональная остаточная емкость, л	2,2	1,8
Жизненная емкость, л	4,3	3,3
Мертвое пространство, мл	160	130

## ОСНОВНЫЕ ОБЪЕМЫ ЛЕГКИХ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЫХАНИЯ

Объем вдыхаемого воздуха, или объем легочной вентиляции ( $V$ ), или минутный объем легочной вентиляции ( $\dot{V}$ ), является произведением объема дыхательного воздуха (ОД) на частоту дыхания ( $f$ ). При усилении нагрузки как  $f$ , так и ОД увеличиваются. Вентиляция легких повышается также на больших высотах [137]. Частота дыхания увеличивается на 5—6 вдохов в минуту при повышении температуры тела на 1°C [107]. В табл. 177 представлены данные об изменении частоты дыхания и объема дыхательного воздуха в зависимости от возраста и рода деятельности индивидуумов. Поскольку в литературе встречаются в основном данные, связываемые только с размерами тела, в таблице была сделана попытка выявить зависимость этих величин от стандартной массы, соответствующей данным размерам тела. Объем дыхательного воздуха изменяется даже тогда, когда человек находится в состоянии покоя, а при какой-либо деятельности изменения еще более значительны. Частота дыхания также зависит от затрачиваемых усилий (см. табл. 177).

В то время как многие исследователи связывают минутный объем легочной вентиляции и другие показатели дыхания с различной деятельностью для взрослых [10, 12, 107, 223, 438, 503] (см. табл. 177), в литературе почти нет подобных данных о детях. Для детей до 1 года, напри-



Некоторые показатели легочной вентиляции при различных уровнях деятельности в зависимости от возраста

№ п/п	Объект	Масса, кг	Состояние покоя <sup>1</sup>			Легкая работа			Тяжелая работа			Очень тяжелая работа			Источник данных
			f	ОД	$\dot{V}$	f	ОД	$\dot{V}$	f	ОД	$\dot{V}$	f	ОД	$\dot{V}$	
1	Взрослые														
2	Мужчина:	68,5	12	750	7,4	17	1670	29	21	2030	43	—	—	—	[9, 12]
3	1,7 м <sup>2</sup> (Q)	—	12	500	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[108]
4	30 лет, 170 см (D)	—	15	500	7,5	16	1250	20	—	—	—	—	—	—	[390]
5	20—30 лет	70,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	3050	111	[11]
6	Женщина:	54	12	340	4,5	19	860	16	30	880	25	—	—	—	[9, 12]
7	30 лет, 160 см (D)	—	15	400	6	20	940	19	—	—	—	—	—	—	[390]
8	20—25 лет, 165,8 (D)	60,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	2100	90	[11]
9	Беременная (8 мес)	—	16	650	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[12]
10	Подростки														
11	Мальчики 14—16 лет	—	16	330	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[12]
12	» 14—15 »	59,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	2520	113	[11]
13	Девочки 14—16 »	—	15	300	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[12]
14	» 14—15 лет, 164,9 см (D)	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	1870	88	[11]
15	Дети:														
16	10 лет, 140 см (D)	—	16	300	4,8	24	600	14	—	—	—	—	—	—	[390]
17	Мальчики, 10—11 лет	36,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	1330	71	[11]
18	Девочки, 10—11 лет, 140,6 см (D)	32,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61	1050	61	[11]
19	Мальчики, 4—6 лет	20,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	600	40	[11]
20	Девочки, 4—6 лет, 41,6 см (D)	18,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66	520	34	[11]
21	Дети до 1 года	—	30	48	1,4 <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[607]
22	Новорожденные	2,5	34	15	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[116, 117, 505, 522]
23	20 ч—13 нед	2,5—5,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68 <sup>3</sup>	51 <sup>2,3</sup>	3,5 <sup>2</sup>	[139]
24	9,6 ч	3,6	25	21	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[12]
25	6,6 сут	3,7	29	21	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[9, 12]

<sup>1</sup> Масса тела (M), относящаяся к размерам тела, указанным в графе 1.f — частота дыхания (вдох/мин); ОД — объем дыхательного воздуха (мл);  $\dot{V}$  — объем минутной вентиляции легких (л/мин); Q — площадь поверхности тела.<sup>2</sup> Рассчитано из объема минутной вентиляции легких:  $\dot{V} = f \cdot \text{ОД}$ .<sup>3</sup> Плачущий.



мер, все полученные данные относятся к состоянию покоя. В некоторых случаях максимальный вдох (при плаче) называют «жизненной емкостью» (например, 160—180 мл) [505]. При плаче происходит увеличение минутного объема легочной вентиляции (примерно в 3 раза) и обычно отмечается учащение дыхания, величина которого колеблется от 40 до 114 вдохов в минуту при норме 68 [139]. В состоянии покоя ребенок 1 года вдыхает около 2,2 м<sup>3</sup>/сут, что составляет 1,53 л/мин [18, 308, 319, 320]. При оценке количества воздуха вдыхаемого ребенком в активном состоянии, основанной на удвоении величины для состояния покоя, или на величине потребления кислорода, или на величине потребления калорий [398], указывается величина 4,7 м<sup>3</sup>/сут, или 3,26 л/мин.

Суточная деятельность взрослых людей состоит из 8 ч отдыха и 16 ч легкой деятельности. Отсюда, пользуясь данными табл. 177, можно получить данные о количестве вдыхаемого ежесуточно воздуха для условного человека (стр. 350), основанные на величинах минутного объема легочной вентиляции для условного человека (стр. 359), и частоте дыхания в состоянии покоя и легкой деятельности. Дополнительные данные о количестве вдыхаемого ежесуточно воздуха (из данных табл. 177) в

Таблица 178

Минутный объем легочной вентиляции для условного человека в литрах

	Взрослый мужчина	Взрослая женщина	Ребенок (10 лет)	Ребенок до 1 года	Новорожден- ный
Состояние покоя	7,5	6,0	4,8	1,5	0,5
Легкая деятельность	20,0	19,0	13,0	4,2	1,5

Таблица 179

Количество воздуха, вдыхаемого условным человеком, в литрах

	Взрослый мужчина	Взрослая женщина	Ребенок (10 лет)	Ребенок до 1 года	Новорожден- ный
8 ч легкой профессио- нальной деятельности	9600 <sup>а</sup>	9100 <sup>б</sup>	6240 <sup>в</sup>	2500 <sup>г</sup> (10 ч)	90 <sup>д</sup> (1 ч)
8 ч непроизводствен- ной деятельности	9600 <sup>а</sup>	9100 <sup>б</sup>	6240 <sup>в</sup>		
8 ч покоя	3600 <sup>а</sup>	2900 <sup>б</sup>	2300 <sup>в</sup>	1300 <sup>г</sup> (14 ч)	690 <sup>д</sup> (23 ч)
Всего . . . .	2,3 · 10 <sup>4</sup>	2,1 · 10 <sup>4</sup>	1,5 · 10 <sup>4</sup>	0,38 · 10 <sup>4</sup>	0,08 · 10 <sup>4</sup>
В % от количества воздуха, вдыхаемого во время работы	42	43			

- а 3-я строка в табл. 177.  
б 6-я строка в табл. 177.  
в 11-я строка в табл. 177.  
г 12-я строка в табл. 177.  
д 15-я строка в табл. 177.



общем около  $3,1 \cdot 10^4$  л/сут, что на 40% превышает выбранные в этом докладе величины для условного человека. Некоторые дополнительные данные о дыхании человека приведены в табл. 178, 179.

### ЕЖЕСУТОЧНОЕ ПОСТУПЛЕНИЕ С ПИЩЕЙ

Ежесуточное поступление основных компонентов пищевого рациона можно оценить различными способами. При оценке поступления на душу населения обычно используют данные семейных бюджетов о закупке и потреблении пищевых продуктов, но даже тогда, когда известна возрастная структура обследуемой группы населения, трудно с большой точностью определить величины поступления отдельно для взрослого населения или для каждого индивидуума. Изучение же индивидуального поступления при балансном анализе не дает общей картины для широких масс населения.

### ПОТРЕБЛЕНИЕ СОГЛАСНО ДАННЫМ СЕМЕЙНЫХ БЮДЖЕТОВ

Следующие оценки потребления на душу основаны на изучении национальных бюджетов. Данные о Великобритании включают закупку пищевых продуктов; 10% этого количества составляют потери [374]. Данные представлены в унциях в неделю с точностью до двух десятичных знаков. В отношении стран Общего рынка представлены данные о потреблении пищи. Сведений о потерях нет, так как цифры относятся непосредственно к потреблению. Данные представлены в виде годового потребления (в килограммах) до 6 знаков. Для США приведены данные о закупке продуктов; 15% составляют потери [395]. Данные выражены в граммах в сутки.

Таблица 180

Потребление пищевых продуктов в Великобритании, Западной Европе и США

Пищевые продукты	Потребление на душу, г/сут		
	Великобритания (1962—1965) [371, 372, 374]	Западная Европа (1962—1965) [126]	США <sup>1</sup> (1955) [576]
Молоко (в виде жидкости) <sup>2</sup>	382	287	508
Сыр	12	21	19
Мясо и мясные продукты	137	118	206
Рыба и морские продукты	21	22	22
Яйца	34	21	47
Жиры	44	63	49
Сахар и варенье	77	57	69
Картофель	202	196	103
Другие овощи	118	180	202
Фрукты	108	114	184
Крупа	246	346	207
Всего . . . .	1 381	1 425	1 611

<sup>1</sup> Изучение семейных бюджетов, проведенное в США весной 1965 г. [579], показало, что произошло уменьшение потребления по сравнению с данными 1955 г.: молока — на 10%, жиров — на 10%, муки и круп — на 20%, сахара — менее чем на 10%, картофеля — на 15%, мяса и мясных продуктов — на 10%.

<sup>2</sup> Сюда входят молоко и молочные продукты, за исключением сыра, который представлен отдельно. В Великобритании почти 6% годового потребления молока в 1964 г. относятся за счет сухого и консервированного молока [374], в США — почти 5% для периода с 1959 по 1963 г. [577] (оценки потребления пищи семьей).



В табл. 180 показано потребление на душу населения, а не данные о потреблении условным человеком. Сведения для модели поступления с пищей для условного человека взяты главным образом из отчетов о потреблении основных пищевых компонентов, а не из табл. 180. Данные, представленные в разделе «Ежедневное поступление с пищей», предназначены для оценки интернациональных различий в пищевом рационе.

#### ОЦЕНКИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ НАЦИОНАЛЬНОГО СНАБЖЕНИЯ

Оценки потребления на душу населения могут быть также получены на основании данных о производстве и закупках продуктов в национальном масштабе и численности населения. Однако при таких оценках могут учитываться также пищевые продукты, не употребляемые непосредственно в пищу (например, рыба, используемая в качестве удобрений, мука, используемая в промышленности, и т. п.), или неправильно учитываться пищевые продукты, выращенные на огородах и в садах. Тем не менее такие оценки дать гораздо легче, чем оценки, основанные на изучении семейных бюджетов; кроме того, они более доступны для стран, где подобные обследования не проводились. В табл. 181 представлены данные о потреблении основных групп пищевых продуктов в различных географических районах.

Таблица 181

Оценки закупки продуктов питания на душу населения по географическим районам [262]

Пищевые продукты	Количество продуктов, г/сут						
	Дальний Восток	Ближний Восток	Африка	Латинская Америка	Европа	Северная Америка	Океания
Крупы <sup>1</sup>	404	446	330	281	375	185	243
Корнеплоды <sup>2</sup>	156	44	473	247	377	136	144
Сахар <sup>3</sup>	22	37	29	85	79	113	135
Бобовые <sup>4</sup> и орехи	56	47	37	46	15	19	11
Овощи <sup>5</sup> и фрукты	128	398	215	313	316	516	386
Мясо <sup>6</sup>	24	35	40	102	111	248	312
Яйца <sup>7</sup>	3	5	4	11	23	55	31
Рыба <sup>8</sup>	27	12	16	18	38	26	22
Молоко <sup>9</sup>	51	214	96	240	494	850	574
Растительные <sup>10</sup> и животные жиры	9	20	19	24	44	56	45

<sup>1</sup> В переводе на муку и дробленый рис.

<sup>2</sup> В том числе батат, маниок и другие съедобные корнеплоды.

<sup>3</sup> В том числе нерафинированный сахар; сироп и мед не учитываются.

<sup>4</sup> В том числе какао-бобы.

<sup>5</sup> В переводе на свежие.

<sup>6</sup> В том числе потроха, птица и дичь в переводе на массу тушки без учета подкожного жира.

<sup>7</sup> В переводе на свежие.

<sup>8</sup> Масса при взвешивании на берегу.

<sup>9</sup> В том числе молочные продукты в переводе на свежее молоко без учета сливочного масла.

<sup>10</sup> Содержание чистого жира.

#### СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВОМ РАЦИОНЕ

Оценки поступления питательных веществ, представленные в табл. 182, основаны на данных табл. 180 с поправкой на возможные



Таблица 182

Ежесуточное поступление с пищей основных питательных веществ на душу населения

	Количество, г/сут		
	Великобритания (1964)	Западная Европа (1963—1965)	США (1955)
Белки	68	79	99
Углеводы	300	320	302
Жиры	104	99	130
Вода	899	927	1188

потери при кулинарной обработке, как было указано выше. Оценки поступления воды с пищей получены при анализе данных для Великобритании и стран Общего рынка (как разность между потребляемым количеством продуктов и содержанием в них питательных веществ и пр.) и прямых расчетах для США. В последнем случае общее потребление воды с пищей состоит из 542 г, получаемых с молоком, и 62 г — с без-

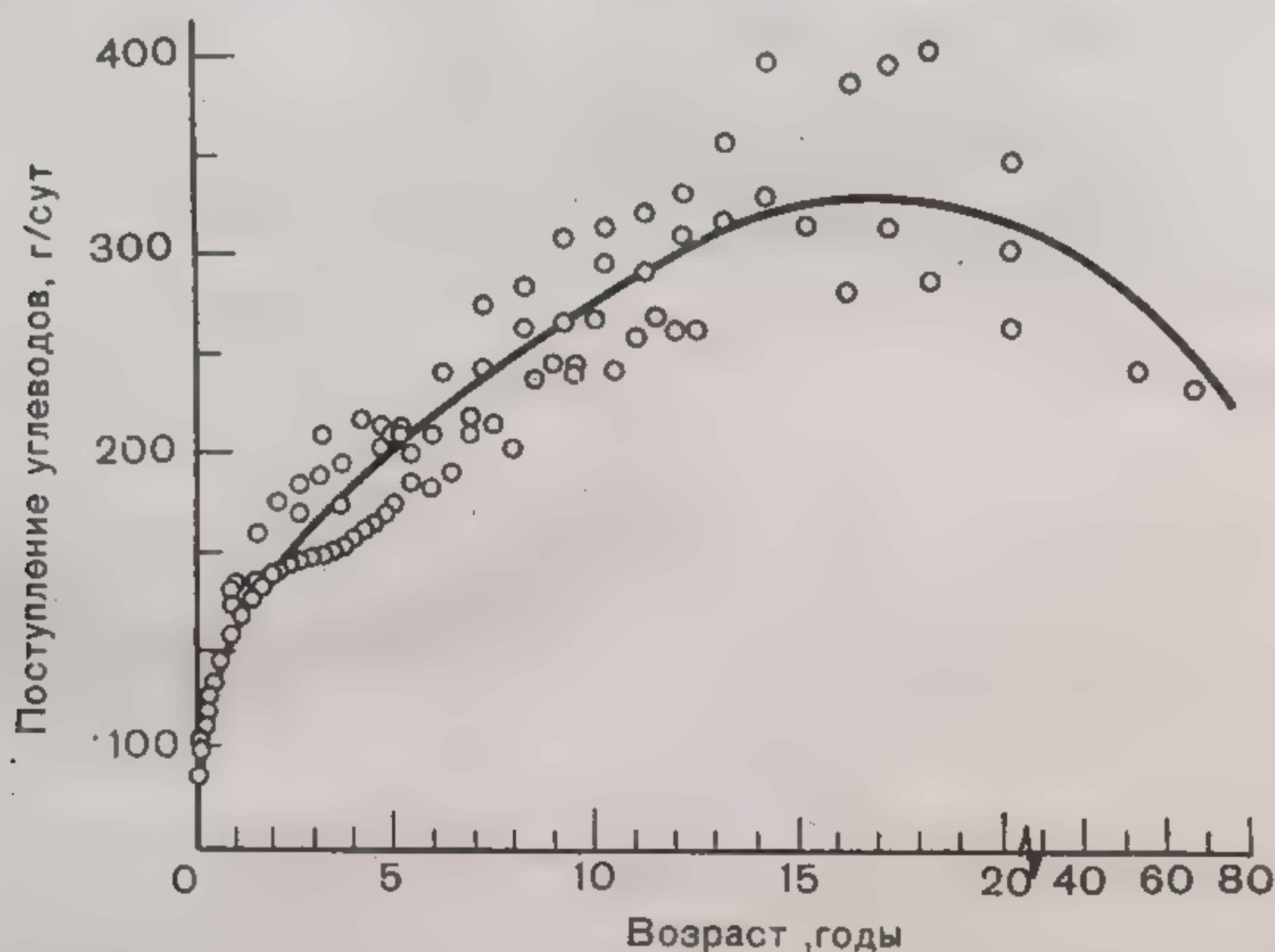


Рис. 68. Ежесуточное поступление углеводов в зависимости от возраста.

алкогольными напитками и кофе, но при этом не учитывается питьевая вода и некоторые другие водосодержащие напитки. Ниже приведены оценки на душу населения без учета возрастных поправок.

Оценки потребления питательных веществ (табл. 123) получены на основании данных обследования семейных пищевых рационов и данных стандартного рациона для Великобритании [360] и США [606]. Аналогичные данные для стран Общего рынка представлены в [126]. Они были получены из соответствующих национальных источников, отражающих результаты исследований, проведенных в 11 районах.

Оценки потребления белков, жиров и углеводов для условного человека основаны на изучении потребления пищи взрослым мужчиной при ежедневном расходе энергии, равном 3000 ккал. Литературные дан-



ные, характеризующие суточное потребление углеводов, жиров, белков мужчинами, женщинами и детьми в зависимости от возраста [29, 58, 77, 132, 151, 153, 352, 364, 378, 389, 392, 446, 455, 604, 616, 642, 644], обобщены на рис. 68—70.

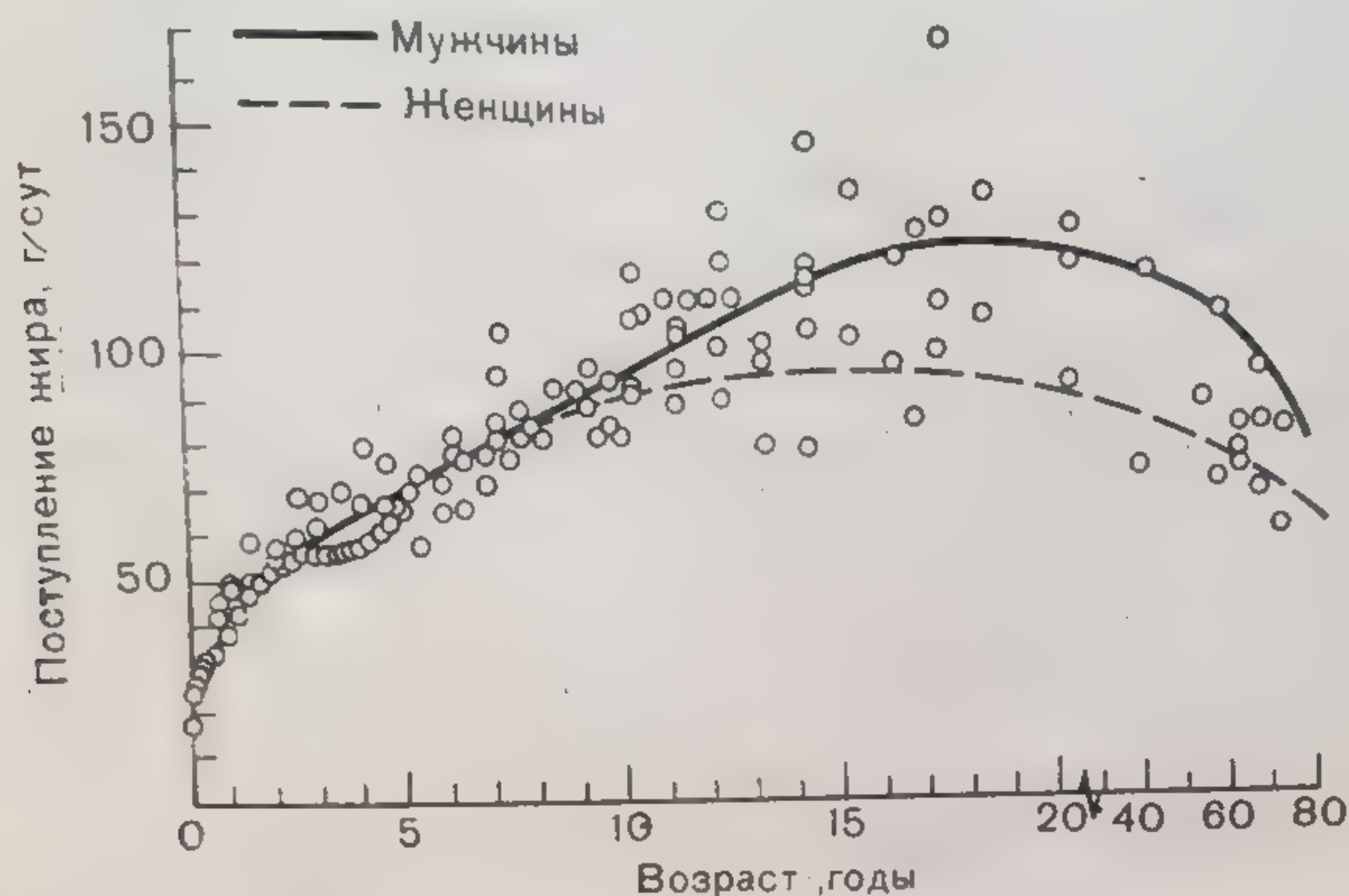


Рис. 69. Ежесутонное поступление жира в зависимости от возраста и пола.

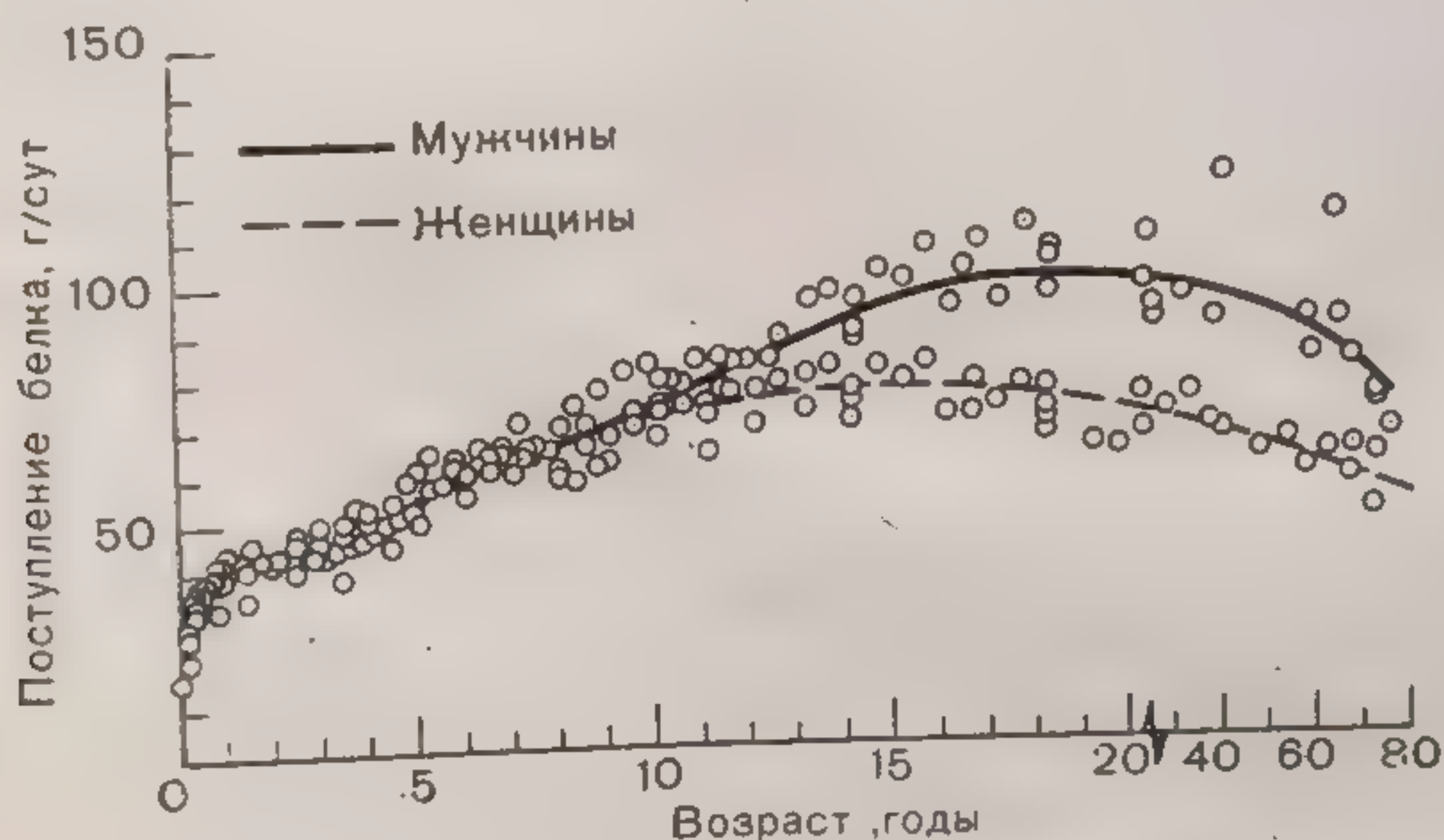


Рис. 70. Ежесутонное поступление белка в зависимости от возраста и пола.

Исходя из этих рисунков можно получить аналогичные оценки для женщин, а также для различных возрастных групп. Однако пользоваться этими данными надо лишь при определении тенденции в потреблении, поскольку отдельные точки на рисунке представляют небольшое количество индивидуумов, данные о которых собраны различными исследователями. Кривые на рисунках, построенные без большой точности, могут служить лишь иллюстрацией основных тенденций. Модель потребления для условной женщины основана на расчете ежедневного расхода энергии, равного 2100 ккал, и предположении, что ее пищевой рацион состоит из тех же компонентов, что и у мужчин, отличаясь лишь количеством потребляемой пищи. Соответствующие величины для условного



ребенка (10 лет) получены из расчета ежедневного расхода энергии, равного 2000 ккал.

**Величины поступления основных питательных веществ  
для условного человека  
(в граммах в сутки)**

	Мужчина	Женщина	Ребенок 10 лет
Белки	95	66	63
Углеводы	390	270	260
Жиры	120	85	81

**ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПИЩЕВОМ РАЦИОНЕ**

В табл. 183 указаны величины потребления основных химических элементов с пищей для Великобритании, стран Западной Европы и Северной Америки на душу населения, полученные на основании данных табл. 182. Сюда же относятся водород и кислород, получаемые из воды, входящей в состав как пищи, так и напитков и просто питьевой воды (около 1700 мл/сут).

Таблица 183

*Ежесуточное потребление с пищей и водой основных  
химических элементов на душу населения*

Элемент	Количество элемента, г/сут		
	Великобритания	Западная Европа	США
Углерод	246	256	279
Водород	325	329	362
Азот	11	13	16
Кислород	2 484	2 531	2 750
Сера	1	1	1

Потребление основных химических элементов для условного человека может быть определено на основании данных о потреблении основных питательных веществ рациона (см. с. 362). В качестве углевода берется крахмал ( $C_6H_{10}O_5$ ), в качестве жиров — трипальмитин  $[(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5]$  и белков — смесь, содержащая 50% углерода, 7% водорода и 20% кислорода.

**Величины потребления основных химических элементов  
с пищей для условного человека  
(в граммах в сутки)**

	Мужчина	Женщина	Ребенок 10 лет
Углерод	300	210	200
Водород	350	245	230
Азот	16	13	10
Кислород	2 600	1 800	1 700
Сера	1	0,7	0,7

**ЕЖЕСУТОЧНОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ С ФЕКАЛИЯМИ**

В литературе редко встречаются точные оценки выделения воды, белков, углеводов и жиров с фекалиями. Неоднократно проводились изме-



рения количественного состава фекалий без учета выделения за сутки, а поскольку последнее весьма различно, трудно сопоставить выделение при однократном стуле и выделение за сутки.

Общая масса фекалий у взрослых составляет от 60 до 500 г в сутки [9, 48, 143, 166, 411, 545, 566] при средней величине около 150 г [48]. Для условного человека предложена величина 135 г [166]. Масса зависит от пищи и достигает максимальной величины при вегетарианском рационе [85, 143].

Сырая масса фекалий у детей колеблется от 20 до 150 г/сут [143, 351], у детей до 1 года, по одним данным, от 4 до 120 г/сут [143], по другим — от 13 до 229 г/сут [273]. Сухая масса фекалий у взрослых составляет 20% сырой, но может колебаться от 4,4 до 28% [48, 503] и от 4,6 до 38% [183]. У детей сухая масса составляет 20 (16—26%) сырой, колеблясь в пределах 16—26% [85, 351]. У детей до 1 года ( $n=7$ ) содержание воды равно примерно 36 г/сут (от 18 до 50 г/сут) [265]. Масса золы фекалий у большинства взрослых колеблется от 0,8 до 3% сырой массы [67, 533]. Оценки, полученные при анализе раствора золы, подтверждают эти цифры [9, 100, 143]. Из-за недостатка данных указанные цифры используются для всех возрастных групп. В [265] представлены данные о массе золы у детей до 1 года, однако не указывается ни сырая масса, ни температура сгорания, ни время сгорания.

Фекалии состоят из воды, золы, белка, частично разложившейся целлюлозы, полисахаридов, продуктов бактериального разложения и других остатков непереваренной пищи. Содержание воды в фекалиях у взрослых составляет 70—80% общей массы при обычном пищевом рационе, 87% — у вегетарианцев, около 70% — при пищевом рационе с повышенным содержанием мяса [48]. В общем случае вода в фекалиях составляет около 75% [9, 143].

Содержание жиров в фекалиях в значительной мере зависит от их потребления, но даже при рационе с минимальным количеством жиров количество их в фекалиях значительно. При нормальном пищевом рационе содержание жиров у взрослых составляет 15—20% сухой массы [48]. При нормальном содержании жиров в пищевом рационе (около 100 г) содержание их в фекалиях колеблется в диапазоне 0,57—1,21 г/сут, т. е. в среднем равно 0,97 г/сут [48, 462], или 17,5% сухой массы, или в среднем  $4,1 \pm 0,5$  г/сут, диапазон колебаний 1,8—6,7 г/сут [48, 630]. При большем содержании жиров в пищевом рационе их содержание в фекалиях повышается, сохраняясь в прежней пропорции [9, 48, 143].

Согласно представленным данным, содержание жиров в фекалиях у детей в возрасте 10 лет составляет примерно 3,7 г/сут. В возрасте от 5 до 12 лет средняя величина находится в пределах 2,1—3,8 г/сут [48, 534, 604]. У детей до 1 года ( $n=7$ ) отмечается величина около 3 г/сут с колебаниями от 0,9 до 7 г/сут [48, 265].

Количество азота в фекалиях может меняться в зависимости от его содержания в пищевом рационе, но даже при голодании взрослые теряют около 0,25 г/сут [48]. При нормальном пищевом рационе, по данным разных авторов, взрослые теряют 1—1,5 г азота в сутки [48], или 0,8—2,5 г/сут, т. е. в среднем  $1,7 \pm 0,1$  г/сут [630], или около 4% сухой массы [9, 100, 143, 545]. У детей содержание азота в сырых фекалиях составляет около 1 г/сут [604], у младенцев — около 0,3 г/сут, колеблясь в пределах 0,2—0,5 г/сут [265].



Основные компоненты фекалий условного человека  
(в граммах в сутки)

	Мужчина	Женщина	Ребенок 10 лет	Ребенок 1 года
Масса	135	110	85	24
Вода	105	90	70	19
Твердые вещества	30	20	19	5
Зола	17	15	8	1
Жиры <sup>1</sup>	5	4,5	4	3
Азот	1,5	1,3	1	0,3
Другие вещества <sup>1</sup>	6,5	5	8	0,7

Основные химические элементы в фекалиях условного человека  
(в граммах в сутки)

	Мужчина	Женщина	Ребенок 10 лет	Ребенок 1 года
Углерод	7	6	4,2	1,2
Водород	13	11	8,6	2,5
Азот	1,5	1,3	1,0	0,3
Кислород	100	90	62	17

<sup>1</sup> Жиры —  $(C_{15}H_{31}COO)_3C_3H_5$ , другие вещества —  $(C_6H_{10}O_5)_x$ .

## МОЧА

Внутри данной возрастной группы суточный объем мочи, вероятно, повышается в зависимости от размеров тела. Количество мочи возрастает при увеличении потребления воды, соли, белков, повышении температуры окружающей среды<sup>1</sup>, интенсивных физических упражнениях, по-

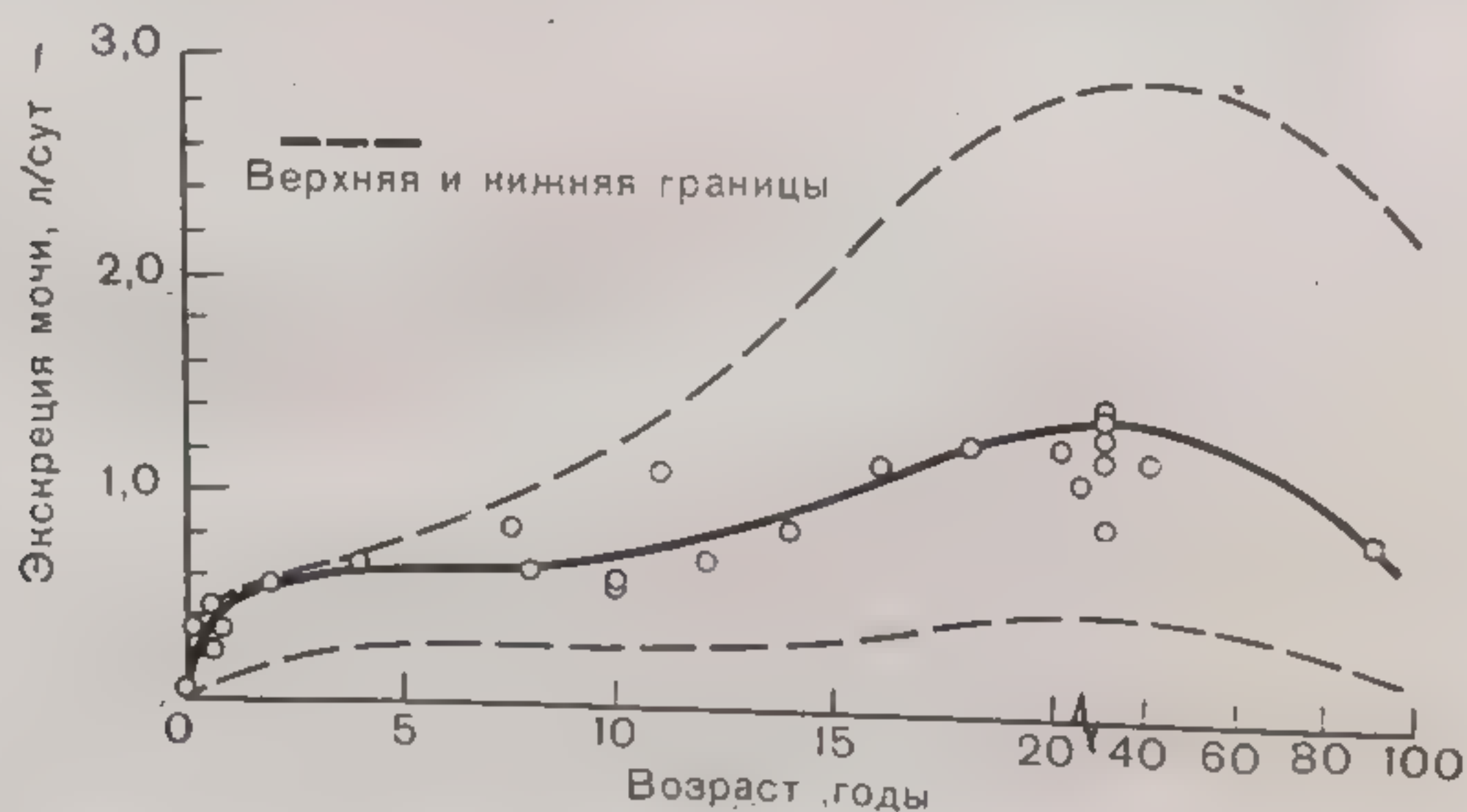


Рис. 71. Ежесуточная экскреция мочи в зависимости от возраста (для мужчин).

тении. В течение 24-часового периода происходят циркадные изменения, причем скорость мочеобразования достигает максимальной величины в период с 3 до 6 ч дня и минимальной — с 3 до 6 ч утра [143]. Суточный объем мочи колеблется в пределах: для взрослых — 500—2 900 мл, для детей 10 лет — 800—1 400 мл, для детей до 1 года — 100—500 мл

<sup>1</sup> При повышении температуры окружающей среды количество мочи уменьшается вследствие потери воды с потом. Об этом, в частности, говорится на стр. 372. — Прим. ред.



[9, 143, 338]. Данные [9, 81, 143, 173, 221, 222, 338, 518] использованы для построения кривой на рис. 71, отражающей зависимость объема мочи от возраста.

В состав мочи входит от 90 до 98% воды [9]. Масса твердых веществ в моче взрослых колеблется от 26 до 70 г/сут [9, 411]. У взрослых количество мочевины в моче составляет 14—35 г/сут [9, 143, 411], «сахаров» (судя по восстановительным свойствам некоторых углеводов) — от 0,5 до 1,5 г/сут [143] и гидрокарбонатов — от 35 до 840 мг/сут [8] (масса человека 70 кг) при средней величине 140 мг/сут. Органические составляющие мочи указаны в [9, 143, 338].

У взрослых относительная плотность мочи составляет от 1,001 до 1,030 [143, 338], у детей до 1 года — от 1,002 до 1,019 [143, 338], у новорожденных — от 1,004 до 1,019 [338]. pH мочи колеблется от 4,6 до 8,0 при средней величине 6,2 [143, 338, 411].

#### Основные характеристики мочи условного человека

	Мужчина	Женщина	Ребенок 10 лет	Ребенок 1 года
Объем, мл/сут	1 400	1 000	1 000	450
Относительная плотность	1,02			1,01
pH	6,2			
Твердые вещества, г/сут	60	50	47	19
Мочевина, г/сут	22			
«Сахара», »	1			
Бикарбонаты, »	0,14	0,12		

Выделение углерода, водорода и кислорода можно рассчитать, исходя из выделения воды, твердых веществ, мочевины, «сахаров» и бикарбонатов. Экскреция азота составляет у взрослых 10—20 г/сут [143, 411], у детей — 7,5—12 г/сут [294, 351, 352].

#### Выделение основных химических элементов с мочой (в граммах в сутки)

	Мужчина	Женщина	Ребенок 10 лет	Ребенок 1 года
Азот	15	13	11	5
Водород	160	130	110	50
Кислород	1 300	1 100	970	420
Углерод	5	4	3	0,5

#### ЭКСКРЕЦИЯ КРЕАТИНИНА

В тканях скелетных мышц (а возможно, сердечной мышцы и мышечного слоя кишечника) при нормальном обмене веществ образуется креатин, а в качестве сопутствующего продукта — креатинин, который экскретируется почками. Креатинин, поступающий с пищей, также выводится почками. Креатинин, присутствующий в неизмененном состоянии, но в нормальном пищевом рационе он присутствует лишь в следовых количествах, если вообще присутствует. Таким образом, количество креатинина, выводимого за сутки, соответствует массе мышц тела [388, 406] и увеличивается по мере роста [291, 350, 388, 405, 406, 551]. Поскольку практически невозможно осуществить круглосуточный 24-часовой сбор мочи, в качестве представительной части суточной экскреции можно взять мочу, собранную в течение рабочего дня (8 ч).

Рекомендуется использовать следующие стандартные величины экскреции креатинина: 1,7 г/сут для мужчин и 1 г/сут для женщин. При



правильном отборе проб мочи это позволит в 95% случаев получить оценку искомой величины с погрешностью не более 50% [291].

Экскреция зависит от массы тела или, точнее, от массы тела без жира (МБЖ) (см. с. 119), или массы клеток тела. Установлена зависимость суточной экскреции креатинина от массы клеток тела (МКТ): креатинин = 60—80 мг/кг МКТ в сутки [388]. Кроме того, суточная экскреция креатинина может быть выражена через обменный калий, содержание которого в теле человека зависит от МКТ:  $2,2 \text{ мэкв } K_{\text{обм}} = \text{количество креатинина (мг/сут) при массе человека 70 кг}$  [388].

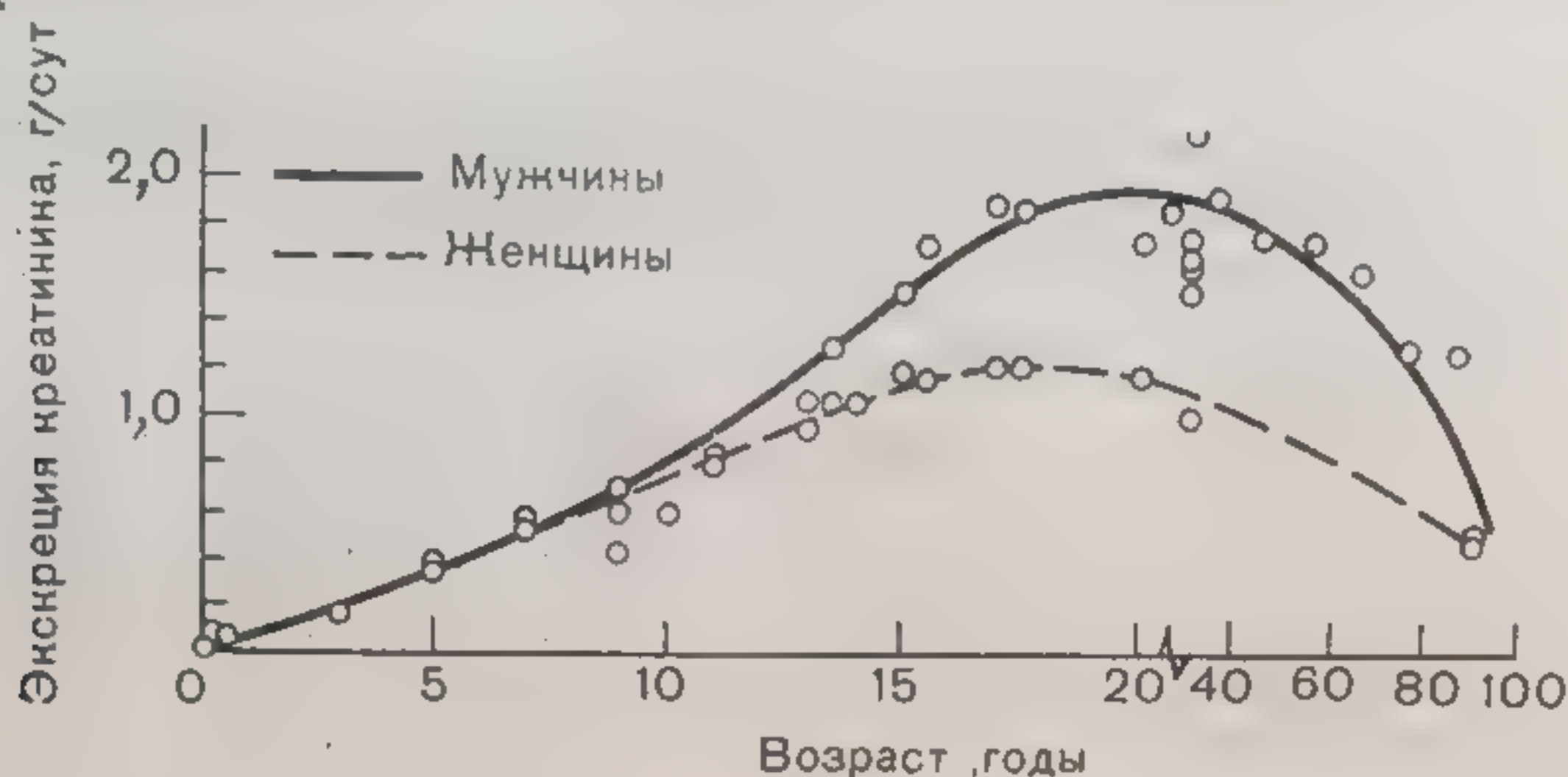


Рис. 72. Ежесуточная экскреция креатинина в зависимости от возраста и пола.

При увеличении МБЖ по отношению к массе тела (у спортсменов) наблюдается большая экскреция креатинина, чего не отмечается при увеличении нагрузки на мышцы [291]. Суточные вариации в креатинине практически не прослеживаются [388].

Зависимость суточной экскреции креатинина от возраста и пола, основанная на данных из [143, 291, 350, 388, 405, 406, 551], показана на рис. 72.

#### ПОТРЕБЛЕНИЕ МОЛОКА

Данные обследований, проведенных в Северной Америке, Западной Европе и Австралии, представлены на рис. 73, а соответствующие расчетные данные о потреблении молока мужчинами и женщинами в зависимости от возраста — в табл. 184 [58, 128, 153, 377, 389, 589, 616]. На

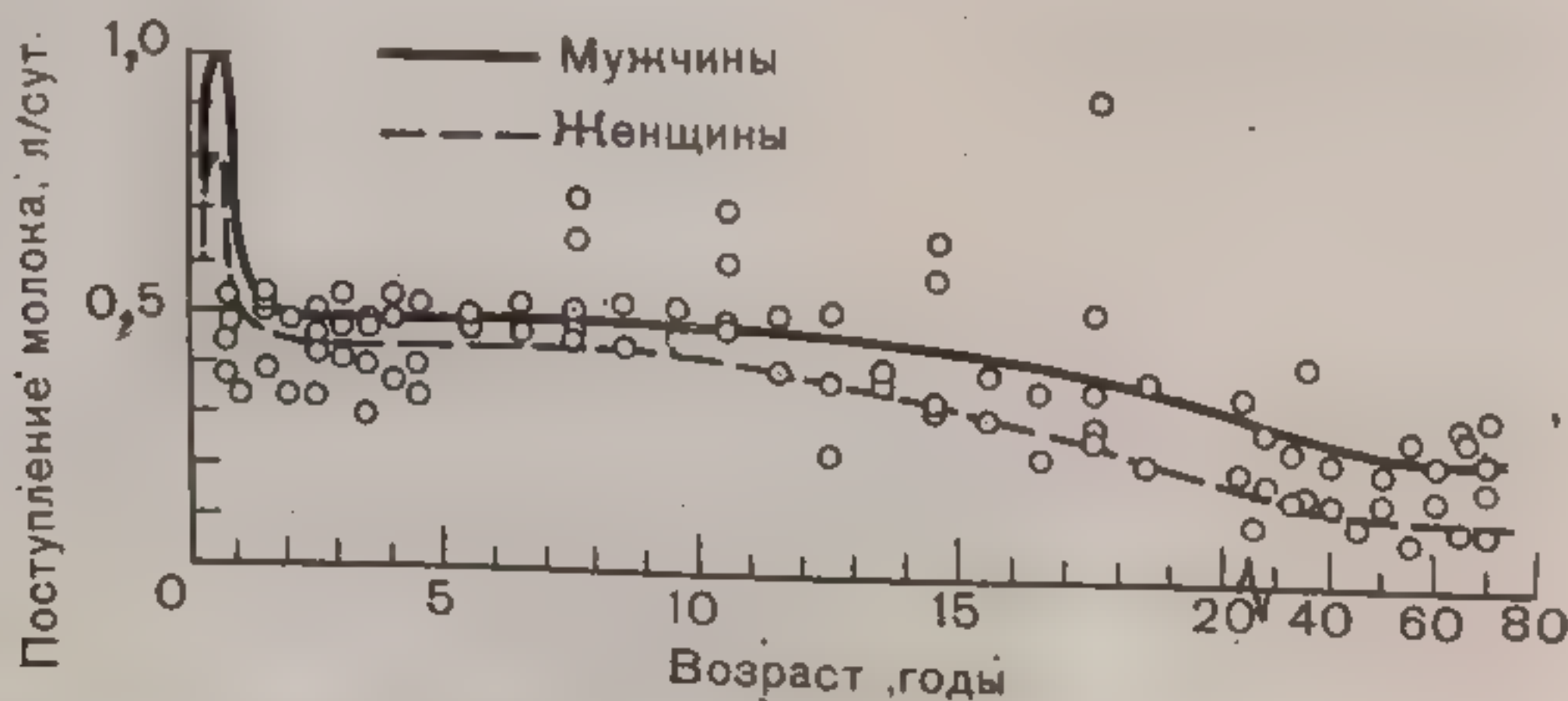


Рис. 73. Ежесуточное потребление молока в зависимости от возраста и пола.



рис. 73 средние величины потребления молока указаны для возрастных групп старше 1 года. Кривые построены на основании расчетных данных табл. 184. Потребление молока взрослыми может в большей степени зависеть от индивидуальных особенностей человека. Для детей, в частности до 1 года, молоко обычно составляет значительную часть пищевого рациона и ежедневного потребления жидкости, поэтому аналогичные цифры колеблются в значительно меньших пределах.

Таблица 184

Потребление молока в зависимости от возраста

Возраст, годы	Количество молока, мл/сут	
	мужчина	женщина
0,25	750	600
0,50	1000	800
0,75	850	650
1	580	500
2	500	440
3	490	440
4	490	430
5	490	430
6	490	440
8	490	440
10	480	420
12	470	390
15	440	330
17	410	280
20	330	200
40	270	140
60 и старше	250	130

Характер потребления молока детьми до 1 года, как показано на рис. 73 и в табл. 184, установлен достаточно хорошо. Потребление молока достигает максимума в возрасте 5—6 мес [182], а затем, по мере введения в рацион твердой пищи, снижается [30, 126, 179, 182, 400, 436]. Кривые на рисунке проведены на основании данных из указанных литературных источников. Количество потребляемого сухого и консервированного молока по отношению к общему количеству молока составило в 1964 г. в Великобритании 6% (см. с. 360) и в США в 1959—1963 гг. около 5% [577] (установлено при изучении семейных рационов).

Величины потребления молока на душу населения в ряде стран мира, приведенные в табл. 185, установлены при анализе семейных бюджетов и рационов. Они дают некоторое представление о том, как данные табл. 184, полученные для населения Северной Америки и Западной Европы, можно использовать в отношении других групп населения.

Потребление молока условным человеком  
(в миллилитрах в сутки)

Мужчина	Женщина	Ребенок 10 лет
300	200	450



## Суточное потребление молока ■ различных странах [126, 261]

Страна	Годы	Количество молока на человека, г (приблизительно)
Европа		
Страны Западной Европы	1963—1965	290
Великобритания	1957/58—1959/60	590
Западная Германия	1957/58—1959/60	620
Финляндия	1957/58—1959/60	980
Португалия	1957—1959	98
Северная Америка		
Канада	1957/58—1959/60	760
США	1957—1959	750
Латинская Америка <sup>1</sup>	1957—1959	280
Дальний Восток		
Китай (Тайвань)	1957—1959	17
Индия и Пакистан	1957/58—1959/60	130
Япония	1957—1959	50
Африка и Ближний Восток		
Израиль	1957/58—1959/60	520
Южно-Африканская Республика	1957—1959	240
ОАР	1957/58—1959/60	120
Океания		
Австралия	1957/58—1959/60	560

<sup>1</sup> Средняя величина для Аргентины, Бразилии, Мексики и Венесуэлы.

## ОБЩЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ

Исследования общего потребления жидкости взрослыми или детьми в нормальных условиях весьма немногочисленны. При изучении потребления в семье практически невозможно точно оценить потребление жидкости, поскольку очень часто напитки (за исключением молока) не регистрируются, причем многие из них принимаются нерегулярно во время обычных приемов пищи или даже вне дома, что также не фиксируется. Немногочисленные данные вместе с другими параметрами окружающей среды представлены в табл. 186. При определении общего потребления жидкости для ограниченной группы населения, как, например, в исследованиях Bransby и Fothergill [57] 270 жителей лондонских окраин, можно наблюдать некоторые расхождения по сравнению со средней величиной для всей страны. Авторы указывают, что потребление жидкости мужчинами равно 1950 мл/сут и что в данной группе потребление пива или сидра составляет около 230 мл/сут. Это несколько ниже нормы для Великобритании в 1963 г. в целом [59]. Следует отметить, что величины общего потребления жидкости условными взрослыми (см. с. 373) превышают большинство имеющихся данных. Эти величины получены на основании теоретических расчетов общего водного баланса и при предположении, что на каждую килокалорию потраченной энергии требуется 1 мл воды (в том числе вода, входящая в состав пищи, и вода, получаемая в результате метаболического окисления пищи).



## Потребление жидкости

	Жидкость, мл/сут			
	общее количество	молоко	вода	напитки на водной основе <sup>1</sup>
Взрослые (нормальные условия) [7, 15, 57, 59, 128, 222, 264, 368, 467, 566]	1000—2400	120—450	45—730	320—1450
Взрослые (при температуре окружающей среды 32 °С) [221, 329]	2840—3410 3256 ± 900(σ)	—	—	—
Взрослые (умеренная деятельность) [222]	3700	—	—	—
Дети 5—14 лет [50, 57, 128, 198, 351, 400, 514, 602]	1000—1200 1310—1670	330—500 540—650	200 540—790	380

<sup>1</sup> В том числе чай, кофе, безалкогольные напитки, пиво, вино, сидр и др.

## МОДЕЛЬ ВОДНОГО БАЛАНСА

Модель водного баланса можно построить практически лишь на основании теоретических расчетов, поскольку данных для нормальных условий окружающей среды и деятельности недостаточно (с. 370). Имеется гораздо больше данных для экстремальных условий [4, 324, 327, 401, 510]. Кроме того, наблюдаются значительные отклонения у разных и даже у одного и того же индивидуума при различных обстоятельствах.

Только часть наблюдаемого разброса величин можно объяснить различиями окружающей среды, возраста, пола, массы тела, площади поверхности тела. Гомеостаз жидкостей и тканей тела долгое время обеспечивает равновесие между потреблением и потерей воды, что отмечалось в случае длительных наблюдений при постоянной массе тела (т. е. постоянной массе тканей). Однако при краткосрочных наблюдениях этот факт не имел места. Дегидратация и «гипергидратация» порядка 2—5% общей массы тела не вызывает функциональных расстройств организма [327], поэтому определять водный баланс следует с учетом такой поправки.

## ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ

Оценка общего потребления жидкости, основанная на экспериментальных данных, дана выше. Для условного взрослого человека ежесуточное среднее потребление жидкости при нормальной температуре составляет около 1900 мл (табл. 186); диапазон колебаний — от 1000 до 2400 мл/сут. Была сделана попытка разложить общее количество потребляемой жидкости на основные составляющие. Оценки величин потребления воды с молоком и питьевой водой достаточно обоснованы, в то время как вклад других напитков, очевидно, занижен (см. с. 370). Молоко составляет около 12% общего количества жидкости, потребляемой взрослым человеком, питьевая вода — менее 10%. У детей общее потребление жидкости в значительной мере зависит от размера тела и возраста, а доля различных жидких компонентов весьма различна. Обычно молоко составляет около 40% общего потребления жидкости



(в Великобритании, США и Австралии), а питьевая вода — около 12%. Температура окружающей среды и уровень деятельности влияют на потребность организма в жидкости. При нормальной температуре (рис. 74) потребление жидкости и потеря воды практически не зависят от колебаний температуры и рода деятельности, но при температуре выше 25°C наблюдается резкое увеличение потребления воды, в основном для компенсации потерь при повышенном потоотделении [221]. При вы-

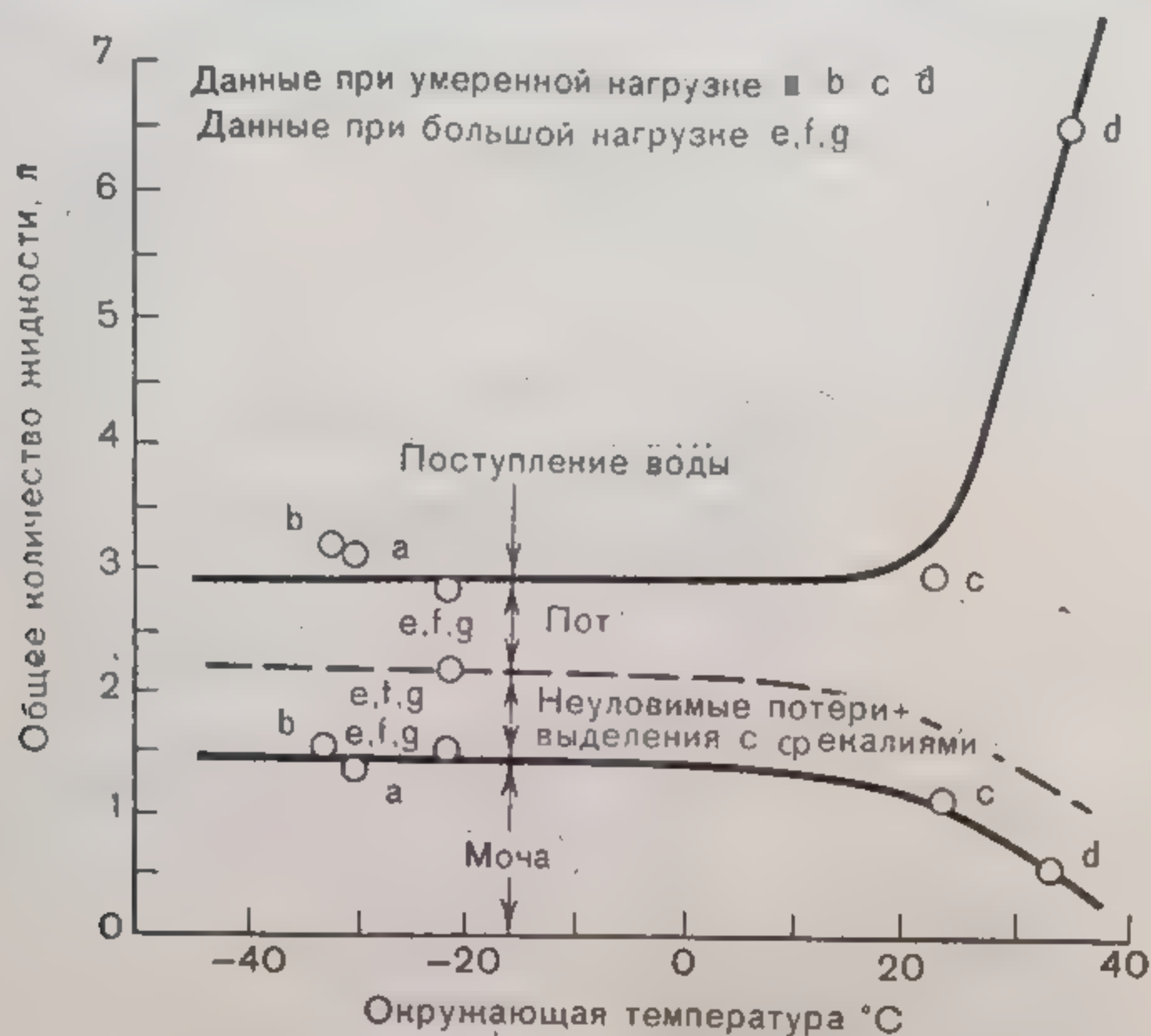


Рис. 74. Зависимость ежесуточного выделения мочи и поступления воды в литрах на человека от средней температуры воздуха [613].

сокой температуре несколько снижается скорость мочеобразования [613]. Потери воды с выдыхаемым воздухом<sup>1</sup> представляют собой величину, довольно постоянную для различных условий.

## ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДЫ

Вода выделяется из организма различными путями: с мочой, с фекалиями, через кожу в виде пота или диффузией и транспирацией. Выделение воды с мочой и фекалиями рассмотрено раньше (см. с. 366 и 364).

Выделение воды через кожу зависит от площади поверхности тела, массы, температуры тела и скорости обмена. Полное суточное выделение воды через кожу составляет 75—300 мл для детей и возрасте до 1 года (масса 2—10 кг), 300—600 мл — для детей (масса 10—40 кг), 600—1000 мл — для подростков и взрослых (масса 60 кг) (наблюдаемый разброс 350—1900 мл) [81, 222, 492, см. также 35, 37, 69, 70, 545]. Из этого количества около  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  выделяется через легкие при выдохе и около  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  — через кожу [323]. Существует два вида выделения через кожу — трансэпидермальное (диффузия) и потери с потом [45].

Выделение с потом зависит от площади поверхности тела, массы, температуры окружающей среды, рода деятельности и скорости дыха-

<sup>1</sup> Английский термин «insensible water loss» переведен как потери воды с выдыхаемым воздухом. — Прим. ред.



ния. Для условного человека (масса 70 кг), занятого легкой трудовой деятельностью в помещении в течение 8 ч в день при нормальных условиях, потери с потом составляют 650 мл/сут. Для оценок подобных величин для других внешних условий необходимо использовать номограмму [389, 495].

Водный баланс для условного человека (в миллилитрах в сутки)

	Мужчина		Женщина		Ребенок 10 лет	
	потребление	выделение	потребление	выделение	потребление	выделение
Молоко	300	1 400 с мочой	200	1 000 с мочой	450	1 000 с мочой
Питьевая вода	150	100 с калом	100	90 с калом	200	70 с калом
Другие жидкости	1 500	850 (незаметные потери)	1 100	600 (незаметные потери)	750	580 (незаметные потери)
Общее потребление жидкости	1 950		1 400		1 400	
Вода в пище	700	650 с потом	450	420 с потом	400	350 с потом
Вода, образующаяся при окислении пищи	350		250		200	
Всего . . .	3 000	3 000	2 100	2 100	2 000	2 000

Выделение других жидких продуктов обмена (слизь, сперма, слезы, слюна) не оказывает значительного влияния на модель водного баланса. Секреция молока у кормящих матерей представляет собой особый случай. Здесь в качестве величины для условного человека предлагается величина ежесуточного выделения молока, равная 850 мл.

## ЛАКТАЦИЯ

Согласно имеющимся данным, выделение молока составляет обычно 500—1000 мл/сут [645], хотя отмечаются максимальные величины порядка 3 л/сут [492]. Нормальная средняя величина составляет обычно около 850 мл/сут [645], что и было принято в качестве величины для условной женщины. Женское молоко богато питательными веществами, поэтому его секреция значительно истощает материнские запасы, особенно натрия, калия, кальция, железа, йода и хлора. В то время как усиленное потребление пищи и жидкости обычно возмещает возросшие потери основных компонентов и жидкости в организме матери, потеря этих элементов не компенсируется. Состав женского молока приведен в табл. 187.

Условная женщина расходует 2100 ккал в сутки; при кормлении требуется дополнительно около 180 000 ккал за 6 мес. Таким образом, кормящая женщина расходует 3100 ккал/сут, что на 43,5% больше нормы. Отсюда следует, что около 40% поступающих с суточным рационом йода и цинка, около 30% кальция, 15—20% меди, селена и серы, около 10—14% железа, магния и калия выделяется с 850 мл молока.



Состав женского молока<sup>1</sup>

Составляющие	Интервал	Среднее	Источник данных
Вода, мл/л	830—900	870	[6, 354, 518]
Относительная плотность	1,026—1,037	1,031	[10, 143, 354]
Твердые вещества, г на 100 мл	10,3—17,5	12,9	[6, 143, 354, 518]
Жиры	1 300—8 300	4 500	[143, 354, 316]
Белки	1 200—2 700		[316]
Углеводы (лактоза)	4 900—9 500	7 100	[143, 354]
Азот	—	515	[10, 316]
Алюминий	—	0,033	[10]
Водород	—	11 <sup>2</sup>	
Железо	0,02—0,45	0,15	[10, 518, 529]
Йод	$2 \cdot 10^{-3}$ — $15 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	[6, 10, 518, 529]
Калий	37—63	51	[6, 143, 354, 518]
Кальций	17—61	34	[6, 143, 354, 422, 496]
Кислород		82 <sup>2</sup>	
Кобальт		$0,1 \cdot 10^{-3}$	
Кремний		0,034	[10]
Магний	1,8—5,7	3,5	[6, 143, 354, 423]
Марганец	$0,7 \cdot 10^{-3}$ — $1 \cdot 10^{-3}$	$0,7 \cdot 10^{-3}$	[6, 10, 143, 518]
Медь	0,02—0,10	0,045	[6, 10, 254, 518, 645]
Натрий	6,4—44	17	[143, 354]
Селен	$1,3 \cdot 10^{-3}$ — $6,2 \cdot 10^{-3}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$	[226]
Сера	5—30	14	[6, 143, 354, 518]
Углерод		6,1 <sup>2</sup>	
Фосфор	6,8—27	14	[6, 143, 354, 518]
Фтор	$<1 \cdot 10^{-5}$ — $2 \cdot 10^{-5}$		[632]
Хлор	8,8—73	37	[354]
Цинк	0,02—1,4	0,53	[6, 10, 518]

<sup>1</sup> Здесь рассматривается молоко через 2 нед после начала лактации (концентрация в миллиграммах на 100 мл молока, если не оговорены другие условия).

<sup>2</sup> Расчетные величины, полученные из величин воды, жиров и лактозы в молоке.

## СОСТАВ ПОТА

Невозможно установить величины для состава пота условного человека, не принимая во внимание скорость выделения пота, метод и место проведения анализа. Пот, собранный для анализа обычными доступными методами, представляет собой продукт жизнедеятельности различных желез. Плотность расположения желез на поверхности кожи, а также их секреторная способность сильно колеблется на различных участках кожи одного и того же индивидуума и на аналогичных участках кожи различных индивидуумов. Состав пота в значительной степени зависит от скорости его выделения. При низких скоростях выделения содержание натрия и хлора в поте выше, чем в крови, но при высоких скоростях (когда механизм резорбции не срабатывает достаточно быстро или действие его ограничено) их содержание в поте приближается к содержанию в крови. Таким образом, содержание натрия колеблется от 12 мг на 100 мл при быстром выделении до 890 мг на 100 мл при медленном. Приводимые в литературе более высокие величины можно объяснить различными методами исследования и вариабельностью некоторых физиологических величин [321].



## Химический состав пота

Элемент	Концентрация, мг/100 мл	Источник данных	Выделение, мг/сут	Источник данных
Азот	12—200	[8, 323, 379, 449, 492]	300—380 <sup>1</sup> 53—170 (дети 7—16 мес) 6,1 <sup>1</sup>	[112, 180, 379, 492] [180] [114]
Алюминий	—	—	—	—
Бром	0,018—0,05	[492]	—	—
Водород	—	—	0—1,7·10 <sup>6</sup>	—
Железо	0,02—2	[2, 8, 323, 379, 434, 449, 492]	0,3—6,5	[111 <sup>2</sup> , 148, 248, 379]
Иод	(0,5—1,2)·10 <sup>-3</sup>	[2, 8, 114, 323, 492]	0,024 <sup>1</sup> 0,15 <sup>1</sup>	[114] [112]
Калий	3,9—150	[2, 8, 143, 323, 449, 492]	68 (ребенок 3 мес) 60 (ребенок 6 мес) 33±17 (σ) 590—1800	[547] [205] [111] [112]
Кальций	0,3—12	[2, 8, 20, 323, 379, 449, 492]	150—160 15—30 0—13·10 <sup>6</sup>	[205, 379]
Кислород	—	—	—	—
Кобальт	—	—	0,017 <sup>1</sup>	[114]
Магний	0,004—4,5	[2, 8, 20, 323, 379, 449, 492]	1,5±0,3 (σ)	[205]
Марганец	(3,2—7,4)·10 <sup>-3</sup>	[2, 8, 379, 492]	0,097 <sup>1</sup>	[114]
Медь	(4,4—8)·10 <sup>-3</sup>	[2, 379, 449, 492]	1,6 <sup>1</sup>	[114]
Молибден	—	—	0,061	[114]
Натрий	11—890	[2, 8, 143, 323, 449, 492, 513]	15 (ребенок 3 мес) 11 (ребенок 6 мес) 71±25 (σ)	[547] [205]
Никель	—	—	0,083 <sup>1</sup>	[114]
Олово	—	—	2,2 <sup>1</sup>	[114]
Ртуть	Следы	[492]	—	—
Свинец	—	—	0,26 <sup>1</sup>	[492]
Селен	—	—	0,34 <sup>1</sup>	[114]
Сера	0,7—7,4	[2, 8, 323, 449, 492]	—	—
Серебро	Следы	[492]	—	—
Стронций	—	—	0,02	[147]
Фосфор	0,003—4,8	[2, 8, 379, 449, 492]	0,3±0,11 (σ)	[205]
Фтор	(7—180)·10 <sup>-3</sup>	[403]	—	—
Хлор	36—100	[8, 143, 323]	31 (ребенок 3 мес) 28 (ребенок 6 мес)	[547]
Хром	—	—	0,059 <sup>1</sup>	[114]
Цинк	0,085—0,15	[434]	2,3 <sup>1</sup>	[114]

<sup>1</sup> Величины, полученные при обильном потении, т. е. когда человек занят легким трудом в положении сидя в течение 7½ ч при температуре 38 °С. Выделение в течение остальной части суток не принимается во внимание.

<sup>2</sup> Mitchell и соавторы [379] приводят величину 6,5 мг/сут для мужчин, 0,4 мг/сут для женщин, Consolazio и соавторы [111] — только 1 мг/сут для мужчин, находящихся при температуре 38 °С в течение 7½ ч.



Все сказанное выше относится также к содержанию хлора. Ряд исследователей подтверждают тот факт, что среднее отношение натрия к хлору составляет 1,11, колеблясь от 0,97 до 1,43 [321, 449]. Между содержанием этих элементов в поте существует зависимость:  $Na = (1,12 \cdot Cl) + 3$  мэкв/л [321, 449], однако были отмечены и экстремальные величины порядка 0,7—2,0 [492]. Потери пота оказывают значительное влияние на баланс обмена натрия, хлора, калия, железа, а также азота при пищевых рационах с низким содержанием белков.

Данные о составе пота в условиях какого-либо конкретного эксперимента приведены в ряде статей [321, 323, 449, 492].

Образование пота на 1 м<sup>2</sup> площади поверхности человека у мужчин выше, чем у женщин, но различия не столь велики. У детей оно составляет примерно половину величины для взрослых [146]. Объем выделяемого пота может колебаться в довольно больших пределах. Мужчина массой 65 кг, занятый легкой трудовой деятельностью в помещении при температуре 29°C, выделяет около 2—3 л пота в сутки; при более высоких температурах или усилении нагрузки отмечаются величины порядка 15 л/сут [492]. Данные о химическом составе пота и потерях химических элементов с потом представлены в табл. 188. Для вычисления этих данных использована величина ежесуточного объема пота для условного человека, равная 650 мл (см. с. 373), с соответствующими уровнями концентрации, если они имелись.

#### ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЛЮНЫ

Несмотря на то что в течение суток может выделяться до 2 л слюны, выделение химических элементов с ней почти не происходит, поскольку основная их часть заглатывается и снова всасывается в желу-

Таблица 189

Состав слюны (в миллиграммах на 100 мл, если не оговорены другие условия)

Компонент	Среднее ( $\bar{x}$ )	Интервал	Источник данных
Объем	—	1—2 л/сут	[143]
Относительная плотность	—	1,002—1,008	[143]
Вода	99,5 г на 100 мл	—	[143]
Азот <sup>1</sup>	90	36—125	[518]
Бром	—	0,02—0,71	[143]
Иод	10 мкг на 100 мл	3,5—24 мкг на 100 мл	[143]
Калий <sup>2</sup>	77	46—108	[143]
Кальций	—	4,5—10	[143]
Кобальт	7 мкг на 100 мл	—	[143]
Магний	0,7	0,19—1,3	[5, 143]
Медь	26 мкг на 100 мл	—	[143]
Натрий <sup>2</sup>	400	200—550	[518]
Сера	7,6	—	[143]
Фосфор	20	12—29	[143]
Фтор	—	10—20 мкг на 100 мл	[143]
Хлор <sup>2</sup>	100	40—165	[143]

<sup>1</sup> Образование слюны стимулировано жеванием парафина.

<sup>2</sup> Концентрация натрия и хлора в слюне зависит от скорости ее выделения и определяется отношением  $Q = 18,19 \cdot V + 19,04$ , где  $Q$  — концентрация натрия, мг на 100 мл, а  $V$  — минутный объем. Калия практически не зависит от скорости секреции.



дочно-кишечном тракте. У новорожденных, у которых отсутствует достаточно выраженный глотательный рефлекс, в критических ситуациях может быть нарушен натриевый баланс.

Химический состав слюны представлен в табл. 189.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВО ВЫДЕЛЕНИЙ ИЗ НОСА

Концентрация неорганических ионов в выделениях из носа находится в обратной зависимости по отношению к их суточному объему. Количество их колеблется от 500 до 1000 мл/сут [435]. Основная часть этих выделений попадает в желудочно-кишечный тракт.

Таблица 190

Некоторые основные химические элементы в составе выделений из носа [365]

Вода	95—97 г на 100 мл
Калий	69 мг » 100 »
Кальций	11 » » 100 »
Натрий	295 » » 100 »
Хлор	495 » » 100 »

## СУТОЧНЫЙ БАЛАНС ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

Страница в тексте	Элемент	Поступление		Выделение			Единица измерения
		пища и жидкость	воздух	моча	фекалий	другие биосубстраты	
380	Азот:						
	мужчины	16	—	15	1,5	0,3 пот Следы: волосы, ногти	г
	женщины	13	—	13	1,3	Следы: другие жидкие выделения	
381	Алюминий	45	0,10	0,10	43	1 пот	мг
						0,0006 волосы	»
382	Барий	0,75	0,09—0,026	0,05	0,69	0,01 пот	»
						0,075 волосы	»
383	Бериллий	12	<0,01	1,0	10	1 прочие	мкг
383	Бор	1,3		1,0	0,27	0,001 волосы	мг
384	Бром	7,5	—	7,0	0,07	0,19 пот	»
						0,01 прочие жидкости	»
						0,002 волосы	»
384	Ванадий	2	0,2 · 10 <sup>-3</sup>	0,015	2	—	мкг
385	Висмут	20	<0,01	1,6	18	Неизвестно	г
386	Водород	350	—	160	13	72 пот	
						95 выделения с воздухом	
						10 неустоновленные выделения	
						Пот	мг
386	Германий	1,5	—	1,4	0,10		»
387	Железо:						
	мужчины	16	0,03	0,25	15	0,50 пот	»
						0,013 волосы	»
	женщины	12	0,03	0,20	11	0,60 менструальные выделения	»



Страница в тексте	Элемент	Поступление		Выделение			Единица изме- рения
		пища и жид- кость	воздух	моча	фекалий	другие биосубстраты	
389	Йод	200	0,5—35	170	20	6 пот 2,3 волосы Следы: прочие вы- деления	мкг
391	Кадмий	150	<1	2,8	50		»
392	Калий	3,3	—	100	0,36	0,13 пот, следы: прочие жидкости	г
393	Кальций	1,1	—	0,18	0,74	0,032—0,15 пот Следы: прочие	»
396	Кислород: мужчины	2 600	920	1 300	100	жидкости и волосы 720 выдыхается 580 пот	»
	женщины	1 800	640	1 100	90	760 неуловимые потери с потом 510 выдыхается 370 пот	
397	Кобальт	300	<0,1	200	90	530 неуловимые потери с потом 4,0 пот 2,4 волосы Следы: прочие	мкг
398	Кремний	3,5	15?	10	10	жидкости 0,3 волосы	мг
399	Литий	2,0	—	0,8	1,2	Следы: волосы, ногти, молоко, пот	»
399	Магний: мужчины	0,34	—	0,13	0,21	0,0015 пот	г
	женщины	0,27	—	0,11	0,16	Следы: волосы, прочие жидкости	»
400	Марганец	3,7	0,002	0,03	3,6	0,039 пот 0,002 волосы и ногти	мг
401	Медь	3,5	0,02	0,05	3,4	0,040—0,40 пот 0,003 волосы и ногти	»
						0,020 менструаль- ные потери Следы: прочие	
403	Молибден	300	<0,1	150	120	жидкости 20 пот 0,01 волосы	мкг
404	Мышьяк	1,0	0,0014	0,05	0,8	Следы: прочие жидкости 0,5·10 <sup>-3</sup> волосы и ногти	мг
405	Натрий	4,4	—	3,3	0,1	0,15 прочие выде- ления 0,87 пот 0,13 прочие	г
406	Никель	400	0,6	11	370	жидкости 0,1·10 <sup>-3</sup> волосы 20 пот	мкг
407	Ниобий	620	—	360	260	1 волосы Следы: пот	»
408	Олово	4	0,34·10 <sup>-3</sup>	0,02	3,5	0,3 волосы 0,5 пот	мг

Элемент	
409	Полоний-210
410	Радий-226
411	Ртуть
412	Рубидий
413	Свинец
414	Селен
415	Сера
416	Серебро
417	Стронций
418	Сурьма
419	Таллий
420	Теллур
420	Титан
421	Торий
422	Углерод
422	Уран
423	Фосфор
425	Фтор
426	Хлор
428	Хром
429	Цезий
430	Цинк
431	Цирконий



Страница ■ тексте	Элемент	Поступление		Выделение			Единица измерения
		пища ■ жидкость	воздух	моча	фекалий	другие биосубстраты	
409	Полоний-210	3,2	<0,01	0,011	3,2	Следы: пот, волосы	пКи
410	Радий-226	2,3	—	0,08	2,2	Неизвестно	пКи
411	Ртуть	15	1	0—35	10	Следы: пот 0,9 волосы	мкг »
412	Рубидий	2,2	—	1,9	0,3	0,05 пот и прочие жидкости	мг
413	Свинец	0,44	0,01	0,045	0,3	0,065 пот 0,03 волосы	» »
414	Селен	150	—	50	20	80 пот 0,3 волосы Следы: прочие жидкости	мкг »
415	Сера	0,85	$0,54 \cdot 10^{-3}$	0,8	0,14	0,026 пот 0,032 волосы, пот 0,003 прочие жидкости	г » »
416	Серебро	70	—	9	60	0,4 пот 0,6 волосы	мкг »
417	Стронций	1,9	—	0,34	1,5	0,02 пот $0,2 \cdot 10^{-3}$ волосы Следы: прочие жидкости	мг
418	Сурьма	~50	0,05	~40	~9	1 волосы	мкг
419	Таллий	1,5	0,05	0,5	1,01	$0,1 \cdot 10^{-3}$ волосы Следы: пот, молоко	»
420	Теллур	0,6	0	0,53	0,10	0,01 выдыхается	мг
420	Титан	0,85	$1 \cdot 10^{-3}$	0,33	0,52	$0,8 \cdot 10^{-5}$ волосы	»
421	Торий	3	—	0,1	2,9	—	мкг
422	Углерод	300	—	5,0	7,0	270 выдыхается 18 прочие выделения	г »
422	Уран	1,9	$7 \cdot 10^{-3}$	$0,05-0,5$	$1,4-1,8$	0,02 волосы	мкг
423	Фосфор	1,4	—	0,9	0,5	0,001 пот 0,0001 волосы Следы: прочие жидкости	г
425	Фтор	1,8	—	1,0	0,15	0,65 пот Следы: прочие жидкости	мг
426	Хлор	5,2	—	4,4	0,05	0,78 пот 0,05 прочие жидкости	г »
428	Хром	150	0,1	70	80	1 пот 0,6 волосы Следы: прочие жидкости	мкг »
429	Цезий	10	0,025	9,0	<1,0	Пот	»
430	Цинк	13	<0,1	0,5	11	0,78 пот 0,03 волосы, ногти 1 менструальные потери	мг » »
431	Цирконий	4,2	—	0,15	4		»



# АЗОТ (АТОМНЫЙ НОМЕР 7)

Баланс азота для условного человека (в граммах в сутки)

	Поступление	Выделение		
	Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие пути
Мужчина	16	15	1,5	0,3 пот Следы: прочие жидкости Следы: волосы, ногти
Женщина	13	13	1,3	

Величины для баланса азота могут быть установлены как при анализе данных об органических компонентах пищевого рациона, мочи и фекалий, так и при непосредственных измерениях. Величины соответствующих параметров для модели метаболизма азота в теле человека могут быть получены из этих двух источников информации. Связь потребления азота с возрастом показана на рис. 70 и в разделах, посвященных расходу энергии в зависимости от рода деятельности и потребления кислорода.

	Поступление с пищей, г/сут	Выделение, г/сут	
		Моча	Фекалии
Ребенок 1 года	6	5	0,3
» 10 лет	10	11	1,0
Мужчина 20 »	16	15	1,5
Женщина 20 »	13	13	1,3

Поступление азота с пищей зависит от содержания белков: в Великобритании — 66 г/сут [372], в США — примерно 100 г/сут [576]. Заметны различия в поступлении азота между мужчинами и женщинами.

Наблюдавшееся в одном исследовании поступление азота колеблется в пределах 7,13—15,87 г/сут [140].

Азот в моче содержится в основном в виде мочевины и других конечных продуктов метаболизма. Экспериментально определенная величина содержания азота в моче для группы мужчин равна 15,3 (10,3—20,3) г/сут [372]. Данные, полученные в других работах, также находятся в этих пределах [113, 133, 322]. Суточное поступление азота у женщин ниже, чем у мужчин, что вызывает выделение меньшего количества азота с мочой. Для группы молодых женщин (18—23 г) при поступлении 10,4—14,4 г N/сутки выделялось с мочой в среднем 8,9 (7,1—10,3) г/сут [332]. У детей выделение азота с мочой строго соответствует поступлению азота [294, 352]. Для мальчиков 3½—12½ лет выделение азота с мочой составляет 80—87% поступившего количества, у девочек — примерно тот же процент, но с большими колебаниями. Существуют также некоторые данные о выделении азота детьми до 1 года [180, 617].

Количество азота в фекалиях не зависит от поступления [446]. Средняя величина у взрослых мужчин 0,72—2,1 г/сут [113, 133, 140, 247, 290, 446]; у молодых женщин — 0,77—1,41 г/сут [332]. Аналогичные величины у детей 4,5—12,5 лет колеблются в гораздо больших пределах (17—86 мг/сут) [352] независимо от возраста, в том числе в группе 7—9-летних (0,58—1,20 г/сут) [294]. У детей 1 года выделение азота с фека-



ниями составляет около 0,5 г/сут (7,7% поступившего количества) [265].

Важным путем потери азота является выделение с потом. Из принятого количества для условного человека с 650 мл пота в сутки теряется около 300 мг азота. Концентрация азота в поте различна — 12—200 мг на 100 мл (см. табл. 129). Суточное выделение азота с потом у взрослых составляет 300—360 мг/сут [113, 379, 434], у детей до 1 года — 53—173 мг/сут [180]. При максимальном потоотделении выделение азота у взрослых может превышать 5 г/сут [492].

Другие выделения также содержат азот, но потери незначительны, например с волосами — 0,24 мг азота [246]. В слюне азота содержится 90 мг на 100 мл, но теряется мало (см. с. 376). Хотя принято считать, что поступившее количество азота обычно выводится с мочой и фекалиями, некоторые исследователи указывают, что 10—15% поступившего количества выводится при выдохе в виде газообразного азота [290].

### АЛЮМИНИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 13)

Баланс алюминия для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
45	0,10	0,10	43	1 пот 0,0006 волосы

Алюминий присутствует повсеместно, но практически не существует данных об его суточном обменном балансе у человека.

Алюминий присутствует в пище и жидкостях в количестве от 7 до 500 мг/сут. Неизвестно, чем объясняется такая вариабельность: ошибками при анализе, недостаточной чистотой проб или воздействием внешней среды [571, 572]. Алюминий поступает в организм в основном с пищей растительного происхождения, пищевой содой, через кухонную посуду и металлическую фольгу, поэтому его потребление в большой степени зависит от пищевого рациона и способов приготовления пищи [87, 303, 325, 566, 597]. С обычным «западным» пищевым рационом в сутки поступает около 45 мг, при максимальной величине 135 мг алюминия [87, 441]. Данных о поступлении алюминия в организм детей не обнаружено, однако необходимые оценки можно получить при анализе общей массы пищи.

Почти весь алюминий пищевого рациона появляется ■ фекалиях (97—102%) [87, 572], но не все это количество представляет собой не всосавшееся в кровь вещество, поскольку алюминий содержится и в желчи [87]. Всасывание алюминия из пищи или его растворимых солей в эксперименте на млекопитающих сравнительно невелико [571, 572]. При изучении баланса для отдельного индивидуума в течение 28 сут выделение алюминия с фекалиями составило  $42 \pm 47$  (σ) мг/сут, в то время как его содержание в пищевом рационе —  $36 \pm 62$  (σ) мг/сут [303].

Концентрация алюминия в моче низкая и практически не зависит от его содержания в пищевом рационе даже при поступлении значительных его количеств [87]. Однако данные о содержании алюминия ■ моче колеблются в значительных пределах: 0,02—1,00 мг/сут [87, 303, 566].

В некоторых мягких тканях (например, ■ легких) концентрация алюминия увеличивается с возрастом [562].



При изучении выделения с потом на примере 3 молодых людей, занятых легкой сидячей работой в течение 7½ ч при температуре 38°C, выделение алюминия этим путем в течение трех 4-суточных периодов составило 3—11 мг/сут [114]. На основании этого можно сделать вывод, что при более умеренных температурах в сутки выделяется с потом около 1 мг алюминия.

Выведение алюминия с волосами незначительно. Его содержание в волосах составляет от  $2 \times 10^{-3}$  мкг до 3,6 мг на 100 г, но практически средняя концентрация — около 0,4 мг на 100 г [27, 175, 518].

Некоторое незафиксированное количество алюминия вдыхается каждый день с естественной пылью или промышленными выбросами. Зола растений содержит значительное количество алюминия (0,02% сухого вещества) [87]. При многих промышленных процессах образуются окислы алюминия. Концентрация его в воздухе варьирует в широких пределах (0,1—25 мкг/м³) [87]. Если принять концентрацию алюминия в воздухе равной 5 мкг/м³ и потребления воздуха —  $2,3 \cdot 10^4$  л (23 м³/сут), а также предположить, что ¾ пыли «оседает» в легких, то суточная ингаляция алюминия из воздуха составит менее 0,1 мг.

#### БАРИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 56)

Баланс бария для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
0,75	$(0,09 - 26)10^{-3}$	0,05	0,69	0,01 пот 0,075 волосы

Есть основания считать, что барий в обмене веществ ведет себя аналогично кальцию и стронцию. Однако он всасывается в кровь хуже и выводится гораздо быстрее, чем кальций или стронций. Таким образом желудочно-кишечный тракт играет значительную роль в дискриминации бария по сравнению с кальцием и стронцием [586].

Стабильный барий и  $^{140}\text{Ba}$  присутствуют в растениях преимущественно в листьях [191]. Типичная концентрация бария в наземных растениях составляет  $1,4 \times 10^{-3}\%$  сухой массы [54]. Таким образом, суточное поступление этого элемента зависит от типа пищевого рациона. Концентрация бария в пищевом рационе одного индивидуума в течение 8 дней колебалась в пределах 0,5—0,6 мг/сут и в среднем составила 0,55 мг/сут [242]. При длительном изучении баланса у 4 индивидуумов получена средняя величина поступления 0,9 мг/сут с разбросом 0,44—1,8 мг/сут, причем это количество было обусловлено потреблением как пищи, так и напитков [563, 566]. Концентрация бария в питьевой воде в Великобритании колеблется от 0,04 до 2 мг/л (в 18 пробах) [13], в США в среднем составляет примерно 0,04 мг/л [227]. На основании этого величина поступления бария с водой принимается равной 82 мкг/сут (227). При анализе проб городского воздуха (США) получена величина менее 0,005—1,5 мкг/м³ [548], т. е. суточное поступление бария с воздухом может составить 0,09—26 мкг.

Всасывание бария в желудочно-кишечном тракте из пищи составляет ~6%, колеблясь в пределах 1—15% [242, 330]. Даже после внутрибрюшинного введения 20%  $^{140}\text{Ba}$  появляется в фекалиях, что говорит о секреции эндогенного бария в кишечнике [191]. Как видно из данных о всасывании, содержание бария в моче невелико — 18 (7—46) мкг/сут [240, 242] и 0,15 (0,003—0,56) мг/сут [563, 566].



Количество бария в фекалиях находится в балансе с его поступлением, в основном это невсосавшийся барий и барий, секретлируемый из кишечника. Haggison и соавторы [240, 242] указывают величину 0,68 (0,24—1,9) мг/сут, в то время как Tipton и соавторы приводят более высокие значения вместе с более высокими величинами поступления, а именно 0,79 (0,53—1,8) мг/сут [563, 566].

Отсутствие данных о больших группах индивидуумов затрудняет выбор величин для модели. Если поступает 0,75 мг бария в сутки и 10% его всасывается в кровь, из которых 20% секретруется в кишечнике, то через почки экскретируется 60 мкг бария. Величина, несколько ниже данной, была выбрана для экскреции с мочой, для поддержания баланса с величинами экскреции с фекалиями и поступления бария. Барий присутствует в крови и экскретируется с мочой, поэтому можно ожидать его появление и в поте. Следует постоянно помнить о спорном характере этих величин.

#### БЕРИЛЛИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 4)

Баланс бериллия для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
12	<0,01	1,0	10	1

Несмотря на широкое применение бериллия в промышленности, почти ничего неизвестно о его обмене в норме. Бериллий находят в тканях легких, особенно у рабочих, занятых в бериллиевом производстве, и в некоторых других тканях [130, 334]. Он присутствует в воздухе промышленных районов Великобритании [537], но менее 0,01 мкг бериллия вдыхается ежедневно. Питательная вода в США содержит в среднем  $5 \cdot 10^{-8}\%$  [227], что обуславливает суточное поступление бериллия с водой около 1 мкг. При длительном изучении баланса бериллия у 2 человек [563] суточное поступление его составило 180 мкг (93—430 мкг), но недостатки анализов делают эти оценки неудовлетворительными. Поступление 12 мкг/сут соответствовало бы наблюдаемому выделению, хотя недостаток данных не позволяет считать эту цифру окончательной.

Всасывание соединений бериллия в желудочно-кишечном тракте невелико. Всасывание зависит от его общего поступившего количества и степени растворимости соединения [538]. Величины перорального всасывания составляют 0,01—0,001%. Растворимые соединения (например,  $\text{BeF}_2$ ) очень токсичны при вдыхании [538].

Экскреция бериллия с мочой должна быть сравнительно низкой ввиду плохого всасывания из кишечника. Обычная величина, встречающаяся в публикациях, равна  $<1 \cdot 10^{-4}$  мкг/сут [338], однако при изучении баланса [563] получаются величины  $\sim 1,3$  (0,24—2,8) мкг Be/сут. В этом исследовании не возникало никаких трудностей при анализе проб мочи и фекалий.

Данных о выделении другими путями не найдено.

#### БОР (АТОМНЫЙ НОМЕР 5)

Баланс бора для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие	
1,3	1,0	0,27	<0,001	волосы



Бор необходим для растений, поэтому широко встречается в пищевых продуктах. В результате длительного балансового исследования 4 людей [563, 566] установлено, что поступление бора с пищевым рационом составляет 1,1 (0,35—2) мг/сут, но по другим оценкам суточное его потребление составляет 9—20 мг [325, 466, 571, 572]. В питьевой воде (США) средняя концентрация равна  $11,4 \cdot 10^{-6}\%$  [227], что соответствует суточному поступлению около 0,23 мг бора. Несоответствие между этими оценками количества бора в пище можно объяснить различным использованием борной кислоты для сохранения пищи.

Бор в пище, а также борат натрия или борная кислота быстро и почти полностью всасываются и выводятся в основном с мочой [571, 572]. Имеются следующие данные о суточном выделении бора:

Моча:  $\bar{X}=1,1$  (0,56—2,3) мг [563, 566].

Me=1,0 (0,06—9,2) мг [285].

Фекалии:  $\bar{X}=0,27$  (0,001—0,49) мг [563, 566].

Данных о выделении бора из организма человека при дыхании не найдено. Бор присутствует в волосах в концентрации 0,2—0,8 мг на 100 г [175], т. е. суточное выделение составляет около 0,75 мкг.

#### БРОМ (АТОМНЫЙ НОМЕР 35)

Баланс брома для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 7,5	7,0	0,07	0,19 пот 0,002 волосы 0,01 прочие жидкости

Практически не существует данных о суточном потреблении брома. Schroeder [466] предлагает величину 7,5 мг. Содержание брома в моче составляет 0,8—12 мг/сут [115, 325, 338]. В качестве рекомендуемой для условного человека величины можно принять около 7 мг/сут. Почти весь вводимый бром появляется в моче [517]. Данных о его содержании в фекалиях не получено. По аналогии с хлором оно предполагается небольшим, т. е. не более 1% поступившего количества.

Бром присутствует в поте и отслоившихся клетках. В поте его содержание достигает 18—50 мкг на 100 мл (см. с. 375), суточное выделение с потом составляет 0,19 мг. О содержании брома в других жидкостях организма известно мало. Он обнаружен в слюне (причем его концентрация в  $1\frac{1}{2}$  раза выше, чем в крови) [516]. Выделение брома другими путями невелико. Бром также присутствует в волосах (0,2—1,3 мг на 100 г) [103, 175, 518]. Типичная суточная потеря его волосами составляет около 2 мкг.

#### ВАНАДИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 23)

Баланс ванадия для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление	Выделения	
	Моча	Фекалии
Пища и жидкости 2,0	0,015	2,0
Воздух $0,2 \cdot 10^{-3}$		



Несмотря на то что ванадий присутствует в большинстве тканей и в довольно высоких концентрациях в пищевых продуктах, особенно в морских, овощах и молоке, о его метаболизме нет почти никаких данных. С пищей поступает в среднем 2 (1—4) мг/сут [479]. Ванадий иногда присутствует в питьевой воде, но с ней может поступать лишь 8—12 мкг/сут [227, 479]. Поскольку ванадий обнаружен в легких, можно было бы ожидать, что он поступает и в легкие с воздухом, но увеличения количества ванадия в легких в зависимости от возраста не отмечено. Максимальное поступление ванадия из незагрязненного воздуха не превышает 0,2 мкг/сут [479]. Поскольку автомобильное масло и топливо содержат соединения ванадия, поступление из воздуха выше в больших городах.

С мочой выводится в среднем 15 (0—33) мкг ванадия в сутки [333, 424, 470, 563]. Хотя сыворотка крови содержит ванадий (35—48 мкг на 100 мл) [479], считается, что в «норме» в моче этот элемент отсутствует [479]. Однако средняя концентрация ванадия в моче людей, не подвергавшихся его воздействию, достигает 11,6 мкг/л [333]. При работе с ванадием она повышается до 6—160 мкг/л, составляя в среднем 47 мкг/л [333]. При поступлении ванадия через желудочно-кишечный тракт дополнительное количество его появляется в моче.

Большая часть ванадия появляется в фекалиях [384, 479, 563], обуславливая его суточный баланс. О потере ванадия другими путями ничего неизвестно.

#### ВИСМУТ (АТОМНЫЙ НОМЕР 83)

Баланс висмута для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Вода и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
20	<0,01	1,6	18	Неизвестны

Почти ничего неизвестно о нормальных путях метаболизма висмута в организме человека. Однако есть основания полагать, что содержание его в тканях обуславливается повышенным содержанием в окружающей среде [571]. В США концентрация висмута в воздухе составляет <0,002—0,03 мкг/м<sup>3</sup> [548], а суточная ингаляция — 0,01 мкг или менее [580]; он также присутствует в питьевой воде в количестве 1,10<sup>-6</sup>% [227], что обуславливает суточное поступление около 20 мкг.

Meltzer и соавторы [366] приводят среднюю (n=6) величину 1,6 (<1—2,4) мкг висмута в суточном количестве мочи.

При внутривенном введении цитрата <sup>206</sup>Bi в виде древесноугольной суспензии человеку или крысе [102, 162] выведение с мочой — основной путь экскреции. У крыс через 5 дней 30% висмута выделяется с мочой и 5% с фекалиями. При пероральном введении соединений висмута (при лечении сифилиса) висмут накапливается в эпителиальных клетках почек [32]. Произвольно выбранные величины для данной модели позволяют считать величину всасывания в желудочно-кишечном тракте равной примерно 8% (ср. с 1% [287]).

Данных о потере висмута другими путями не найдено.



## ВОДОРОД (АТОМНЫЙ НОМЕР 1)

Баланс водорода для условного человека (в граммах ■ сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 350	160	13	72 с потом 95 неуловимые потери 10 неизвестные потери

Поступление водорода оценивалось на основании оценок присутствия его в основных компонентах пищевого рациона. При пересчете органических компонентов пищи на водород использована обобщенная формула (см. с. 366). Среди этих компонентов основное количество водорода обуславливается водой как в пищевом рационе, так и при выведении из организма. Используя рис. 68—70, характеризующие поступление жиров, углеводов и белков вместе с поступлением воды с пищей и жидкостями, можно получить оценку баланса водорода для всех возрастных групп. В результате этого был получен баланс для условного мужчины. Аналогичные балансы для условных женщины и ребенка представлены ниже. С учетом возможных допущений и ошибок при оценке данных из разных источников допустимо расхождение порядка менее 5%, что можно отнести за счет неучтенных источников поступления и потерь.

Поступление		Выделения		
Женщина, г/сут	Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие
	245	120	11	47 пот 67 неуловимые потери
Ребенок 10 лет, г/сут	230	110	8,6	39 пот 64 неуловимые потери

## ГЕРМАНИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 32)

Баланс германия для условного человека (в миллиграммах ■ сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 1,5	1,4	0,10	пот

Германий присутствует повсеместно в биологических тканях, но о его обмене практически ничего не известно. Он находится во многих сернистых рудах, а также в каменноугольной золе. Таким образом, поступление германия в организм человека с загрязненным воздухом, вероятно, выше в промышленных районах. Оценки и непосредственные измерения содержания этого элемента в пищевых рационах дают основание считать, что поступление германия составляет около 1,5 мг/сут, из которых 1,4 мг выводится с мочой. Всасывается в кровь около 96% поступающего германия [475, 572].

Поступивший в организм германий в основном выводится с фекалиями (0—10 мг/сут), хотя его присутствие в сыворотке крови [53, 207, 209] и выведение через почки говорят о возможности его секреции в пот и другие жидкости, выделяемые организмом.



# ЖЕЛЕЗО (АТОМНЫЙ НОМЕР 26)

Баланс железа для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения			
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие	
Мужчина 16	0,03	0,25	15	0,5 пот	
Женщина 12	0,03	0,20	11	0,013 волосы, ногти	0,6 менструальные потери

Поскольку железо играет важную роль в питании, его содержание в пищевом рационе интенсивно изучалось. Большинство оценок суточного поступления железа было получено при исследовании пищевых рационов<sup>1</sup>. Суточное поступление железа в пищевом рационе «западного» типа (США или Западная Европа) составляет 13 (9—20) мг на душу

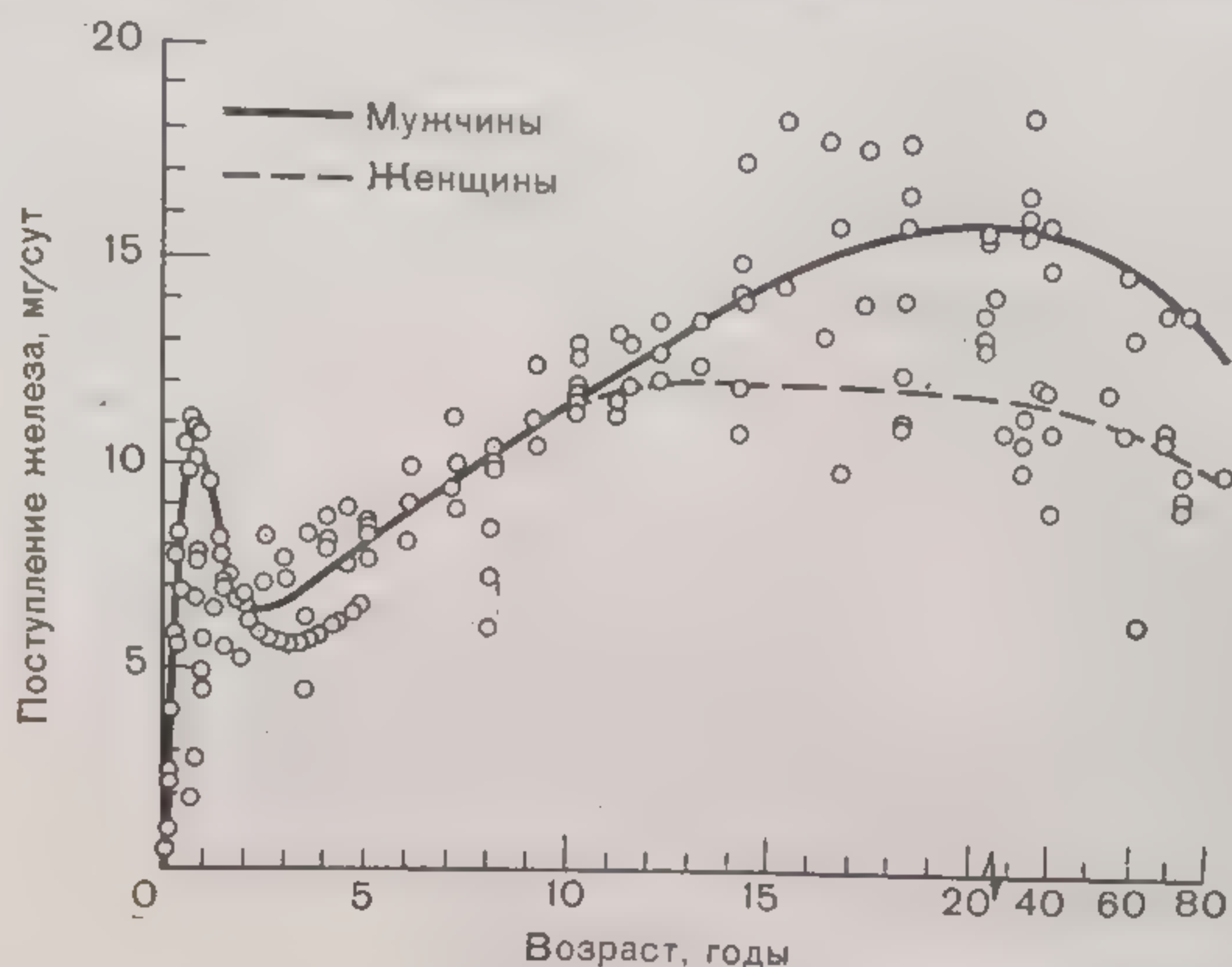


Рис. 75. Ежесуточное поступление железа в зависимости от возраста и пола.

населения. Женщины потребляют в сутки около 12 мг железа, мужчины — около 16 мг (рис. 75) [22, 36, 126, 132, 135, 152, 153, 248, 260, 372, 376, 386, 387, 444, 566, 576, 645]. Различия примерно пропорциональны поступлению с пищей и общей массе тела. Старые люди (>60 лет) следуют более строгой диете, поэтому потребляют меньше железа [22, 153, 248, 444]. В некоторых районах небольшим дополнительным источником железа может служить питьевая вода. В Великобритании концентрация железа в питьевой воде из 18 источников составляет 0,08—2,7 мг/л [13], в то время как в США — в среднем 0,07 мг/л [227], что соответствует поступлению 140 мкг железа в сутки.

Железо присутствует в городском воздухе, но поступление из воздуха в городах США составляет лишь 27 мкг/сут [580].

Поступление железа у детей повышается с возрастом и, вероятно, с увеличением потребления пищи [1, 30, 36, 58, 248]. В возрасте 8—12 лет

<sup>1</sup> Ссылки на исследования пищевых рационов или данные о национальном снабжении приведены в сноске на с. 360, остальные данные — в работах, посвященных обмену веществ.



оно составляет 11 (6,5—13) мг/сут. У новорожденных поступление железа весьма различно, поскольку коровье молоко содержит меньше железа, чем женское. По различным данным, новорожденные получают железа от 0,2 до 0,35 мг/сут [94, 248], дети 1 мес — около 1 мг/сут [30, 248] до введения в рацион твердой пищи, дети до 8 лет — через желудочно-кишечный тракт 3—11 мг/сут [30, 36, 58, 248, 351, 376].

Всасывание железа в кровь — процесс сложный. Оно зависит от количества железа в пищевом рационе, потребностей организма, химической формы и других компонентов рациона. Вполне вероятно, что количество железа, всасываемое в сутки, относительно постоянно и зависит от суточного выделения метаболического железа [421]. У мужчин большая часть железа поступает в рециркуляцию; всасывается оно значительно хуже, чем у женщин. У людей с пищевым рационом «западного» типа всасывание колеблется от  $<3\%$  у людей, рацион которых беден кальцием, богат фосфором и фитатовой кислотой, до 5—10% у американцев, рацион которых содержит  $>1$  г кальция и  $<5\%$  фитина и фосфора в сутки [527]. Из рациона в среднем всасывается в кровь 6,5% железа ( $>100$  мужчин и женщин) [158, 386, 387], но у женщин всасывается примерно в 4 раза больше железа, чем у мужчин (как железо из рациона, так и вводимые химические соединения) [343]. Соли железа всасываются легче, чем железо из пищи, соли двухвалентного железа — в 3—7 раз лучше, чем соли трехвалентного железа [60, 61, 343, 248]. Всасывание солей трехвалентного железа может повышаться до 6 раз в присутствии алкоголя [96] или аскорбиновой кислоты [248, 387]. Всасывание железа у детей до 1 года составляет 1—70% [382] и около 10% — у детей до 10 лет (у взрослых 3%) [491], но имеющиеся в литературе данные колеблются в значительных пределах [1, 23]. В пожилом возрасте всасывание железа снижается [190].

У взрослых выводится с мочой только около 1% суточного поступления железа, в среднем 0,25 (0,08—0,32) мг/сут [248]; эта величина может колебаться в еще больших пределах: 0,06—0,64 мг/сут [51, 133, 170, 421, 431, 563, 566].

У детей выделяется от 0,07 до 0,21 мг/сут [351], в 1-ю неделю жизни — 0,002 мг/сут, в 9—12 мес — 0,03 мг/сут.

Поскольку железо плохо всасывается и рециклирует в организме, количество железа в фекалиях практически равно количеству железа в пищевом рационе. Большой процент представляет невсосавшееся железо пищевого рациона; некоторое количество появляется из желчи и, возможно, в результате потери крови в кишечнике (последним путем 0,4 мг/сут) [51]. Остальное появляется за счет слущивающихся клеток кишечника. Выделение железа с фекалиями составляет 4—16 мг/сут в зависимости от количества железа в пищевом рационе [133, 248, 387, 421, 571, 572]. Выделение железа с фекалиями у мужчин и женщин различно, поскольку неодинаковы уровни поступления и всасывания. Для условного человека предлагаются следующие величины: поступление — для мужчин 15 мг/сут, для женщин 11 мг/сут, всасывание — соответственно  $<6$  и  $<12\%$ . Во время беременности плод значительно истощает материнские запасы железа, поэтому всасывание увеличивается с 11% на 10-й неделе до 41% на последнем месяце беременности [51]. Выделение железа с фекалиями у детей составляет 6,5—8,7 мг/сут [119, 351]. Новорожденные (7 дней) выделяют 3,6 мг/сут, что в 10 раз превышает поступление железа из молока и составляет около 1% железа, содержащегося в организме [94].

Значительное  
концентрация же  
3,5). суточное  
величины 0,5  
выделений. Ж  
Ежемесячные  
составляет  
значитель  
от 0,5 до 1 м  
[231, 248  
запасы  
Для рис. 75  
119, 133, 152, 15  
642, 643, 644].  
ПОД (АТОМНЫЙ  
Баланс  
Пища и жидко  
200  
Несмотря  
рых географи  
иода в местн  
ление йода в  
Кроме того,  
ровьем моло  
ным, практи  
не является  
преднамерен  
объяснить Р  
Аналитичес  
Оценка  
ваниях бал  
596], а так  
определени  
260]. У дет  
но 3—600  
объясняетс  
молоке.  
Суточн  
в периоды  
Однако, п  
нов, во м  
ная экскр  
меньше 1  
ния йода  
Посту  
тера мес



Значительное количество железа выделяется также другими путями. Концентрация железа в поте составляет 0,02—2 мг на 100 мл (см. с. 375), суточное выделение — 0,3—6,5 мг. Более реальными можно считать величины 0,5—1 мг/сут [118, 248, 387, 571, 572], даже при высоком потоотделении. Железо присутствует также ■ ногтях ■ волосах; потеря здесь составляет около 13 мкг/сут [175, 387, 492, 518].

Ежемесячные потери железа у женщины во время менструации довольно значительны; они эквивалентны выделению с мочой ■ составляют от 0,5 до 1 мг/сут. Каждый месяц теряется около 20 мг железа (2,3—79 мг) [231, 248, 292, 387, 421, 571, 572]. В дополнение к этому истощаются запасы железа во время беременности и кормления.

Для рис. 75 представлены данные следующих работ [22, 30, 36, 58, 119, 133, 152, 153, 225, 248, 260, 351, 372, 376, 389, 444, 455, 566, 576, 616, 642, 643, 644].

#### ЙОД (АТОМНЫЙ НОМЕР 53)

##### Баланс йода для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
200	0,5—35	170	20	6 пот 2, 3 волосы, прочие жидкости

Несмотря на то что йод широко распространен в природе, в некоторых географических районах он практически отсутствует. Концентрация йода в местных продуктах и воде, а таким образом, и суточное поступление йода в организм человека обуславливаются характером почвы. Кроме того, содержание его в растительных продуктах питания и коровьем молоке часто зависит от времени года [62, 235]. Дополнительным, практически не учитываемым источником йода в пищевом рационе является йодированная пищевая соль и другие пищевые продукты, преднамеренно обогащенные йодом. Этими тремя факторами можно объяснить разнообразие оценок поступления йода исследователями. Аналитические методы определения йода часто ненадежны.

Оценка поступления йода проводилась при многочисленных исследованиях баланса у ограниченного числа людей [171, 344, 415, 594, 595, 596], а также путем модельных вычислений [42, 448, 523, 608] и при определении содержания йода в пищевом рационе населения [126, 168, 260]. У детей, находящихся на искусственном вскармливании, оно равно 3—600 мкг/сут, у вскармливаемых грудью — 25—140 мкг/сутки, что объясняется различной концентрацией йода в коровьем ■ женском молоке.

Суточная потребность в йоде равна примерно 150 мкг [448, 608], но в периоды созревания, беременности и кормления она значительно выше. Однако, по данным исследователей из различных географических районов, во многих местах, где не распространен эндемический зоб, суточная экскреция йода с мочой (которая практически равна поступлению) меньше 150 мкг [178, 523]. Минимальная величина суточного поступления йода с пищей и жидкостями равна 50—75 мкг/сут [523].

Поступление йода с питьевой водой зависит от геологического характера местности: 4—6,5 мкг/л в Вашингтоне, США [595], менее 0,4 мкг



на 100 мл ( $<4$  мкг/л) на Ямайке [210] и 0,7—52,2 мкг/л в Великобритании [608]. Наблюдаются и еще более значительные колебания величин [235]. Концентрация йода в воздухе равна 0,03 мкг/м<sup>3</sup> на уровне моря и увеличивается с высотой; максимальная зарегистрированная концентрация — 2,5 мкг/м<sup>3</sup>. Однако в районах отбора проб, близких к морю, эта величина составляет 1—2 мкг/м<sup>3</sup> [235]. Предполагается, что в организм условного человека, который вдыхает  $2,3 \cdot 10^4$  л воздуха в сутки при 75% «отложении», поступает 0,05 мкг йода в сут в континентальных районах и около 35 мкг/сут на морском побережье. Вклад вдыхаемого йода в общее поступление этого элемента может объяснить существующие в литературе данные об отрицательном йодном балансе.

Экскреция йода с мочой зависит от поступления его в организм и практически равна ему. Величина экскреции, по данным разных авторов, колеблется в весьма широких пределах — от 8,6 до 1343 мкг/сут [33, 62, 71, 92, 127, 129, 171, 172, 174, 210, 344, 415, 448, 595, 600, 608]. Концентрация йода в моче у детей почти не отличается от концентрации у взрослых. У детей до 1 года экскреция йода составляет лишь 15—30 мкг/сут [33].

На основании того, что данные, которые относятся к поступлению и экскреции йода, колеблются в весьма широких пределах, можно сделать следующие выводы.

1. Количество йода в моче зависит от поступления с пищевым рационом. Vought и London [595] считают, что большая часть йода, проникающего в организм с пищей, выводится с мочой. Представительные величины, как для поступления, так и для экскреции с мочой, необходимо выбирать, принимая во внимание географические особенности местности. Кроме того, в среднем накопление йода в щитовидной железе и, возможно, большинстве других желез обратно пропорционально постоянному уровню поступления, хотя подобных данных об отдельных лицах не обнаружено.

2. Broadhead и соавторы [62] считают, что экскреция йода у взрослых зависит от полной массы тела следующим образом.

Йод в моче, мкг =  $-45,8 + (2,59 \cdot M, \text{кг})$ , т. е. мужчина массой 70 кг выделяет с мочой 135 мкг йода в сутки. Cogges и соавторы [121] отмечают, что экскреция йода с мочой увеличивается с возрастом.

Йод, содержащийся в пище, или соединения йода всасываются в кровь почти полностью. По мнению исследователей, фекальный йод представляет собой экскрецию эндогенного, органически связанного йода после обмена и количество его практически не зависит от поступления йода с пищей [608]. С фекалиями выводится 1—36 мкг/сут [33, 42, 344, 380, 448, 595, 596, 608], в качестве представительной берется величина около 20 мкг/сут. Vought и London [595] отметили еще большие колебания в группе из 19 человек: 1—852 мкг/сут с фекалиями; экскреция йода с фекалиями у детей примерно в 2 раза ниже.

Йод, подобно хлору, находят во всех выделениях организма. В поте концентрация его равна 0,5—1,2 мкг на 100 мл (см. с. 375), а суточная потеря с потом — 6 мкг. Концентрация йода в слюне составляет 10 мкг на 100 мл (см. с. 376), но большая часть йода проглатывается и снова поступает в циркуляцию (слюнные железы по накоплению йода приближаются к щитовидной железе). Йод также концентрируется в молочных железах; концентрация его в женском молоке достигает  $\sim 3$  (1—7) мкг на 100 мл и зависит от поступления йода [608]. Суточное выведение йода в период кормления может составлять 27—63 мкг. Йод при-



существует также в волосах [103]; суточная потеря его с волосами составляет около 2,3 мкг.

По некоторым данным, примерно 25% суточного поступления йода выдыхается [40], но принимая во внимание существование баланса между поступлением и другими путями выведения, трудно верить в реальность этого положения, не имея более конкретных доказательств.

#### КАДМИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 48)

Баланс кадмия для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения	
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии
150	<1	100	50

Кадмий присутствует в большинстве пищевых продуктов и тканей. Открытие металлотioneина — белка, содержащего кадмий, выделяемого из коркового слоя почек лошадей, прояснило возможную биологическую роль кадмия [525]. Однако в организме животных нет гомеостатического контроля обмена кадмия, а поэтому с возрастом происходит его накопление в тканях [469]. Основными источниками в пище являются морские моллюски, ракообразные и зерно. При исследовании, проведенном колориметрическими методами, обнаружено содержание кадмия в пищевом рационе около 23 мкг/сут [469], но, по данным последних анализов методом атомной абсорбции, эта величина почти в 9 раз больше — 200 мкг/сут [487] и 170 мкг/сут [564]. В пищевом рационе вегетарианца кадмия содержится около 100 мкг/сут, в пищевом рационе, включающем морские продукты, мясо и крупы, — до 1 мг/сут [487]. В питьевой воде (США) отмечается концентрация порядка  $6 \cdot 10^{-7}\%$  [227]. Таким образом, суточное поступление кадмия с водой составляет около 12 мкг/сут. Кадмий широко применяется в металлургии, поэтому загрязняет городской воздух. В литературе встречаются цифры 0,002—0,1 мкг/м<sup>3</sup> (США) [548], что обуславливает поступление кадмия менее 1 мкг/сут.

Кадмий содержится в моче в количестве 2—31 мкг/сут [285, 366, 424, 425, 426]. При последних измерениях получена величина около 60 мкг/сут (здоровых людей) [487]. У более многочисленной группы пациентов (умственно и физически неполноценные) экскреция кадмия была немного более низкой по сравнению с нормой — около 30 мкг/сут. При длительном исследовании баланса 3 взрослых мужчин средняя суточная экскреция кадмия составила 83, 92 и 110 мкг [564]. При пероральном введении мышам <sup>109</sup>CdCl<sub>2</sub> в желудочно-кишечном тракте всасывается 0,5—8% кадмия [123].

При поступлении с кормом <sup>115</sup>Cd всасывание у крыс составляет менее 12% [538].

По последним данным, при длительном балансовом исследовании суточное выделение кадмия с фекалиями у взрослых людей составляло 30, 47 и 49 мкг [564]. Данные этого наблюдения были положены в основу величин для условного человека, поскольку в этой работе были проведены измерения содержания кадмия как в моче, так и в фекалиях.



# КАЛИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 19)

Баланс калия для условного человека (в граммах в сутки)			
Поступление		Выделения	
Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие
3,3	2,8	0,36	0,13 пот Следы: другие жидкости

Поступление калия с пищей и жидкостями составляет 3,3 (1,43—6,54) г/сут [39, 79, 100, 111, 140, 369, 370]. При изучении пищевых рационов и в исследованиях баланса получены аналогичные цифры для взрослых [39, 79, 126, 140, 369, 370]. У детей (8—12 лет) поступление

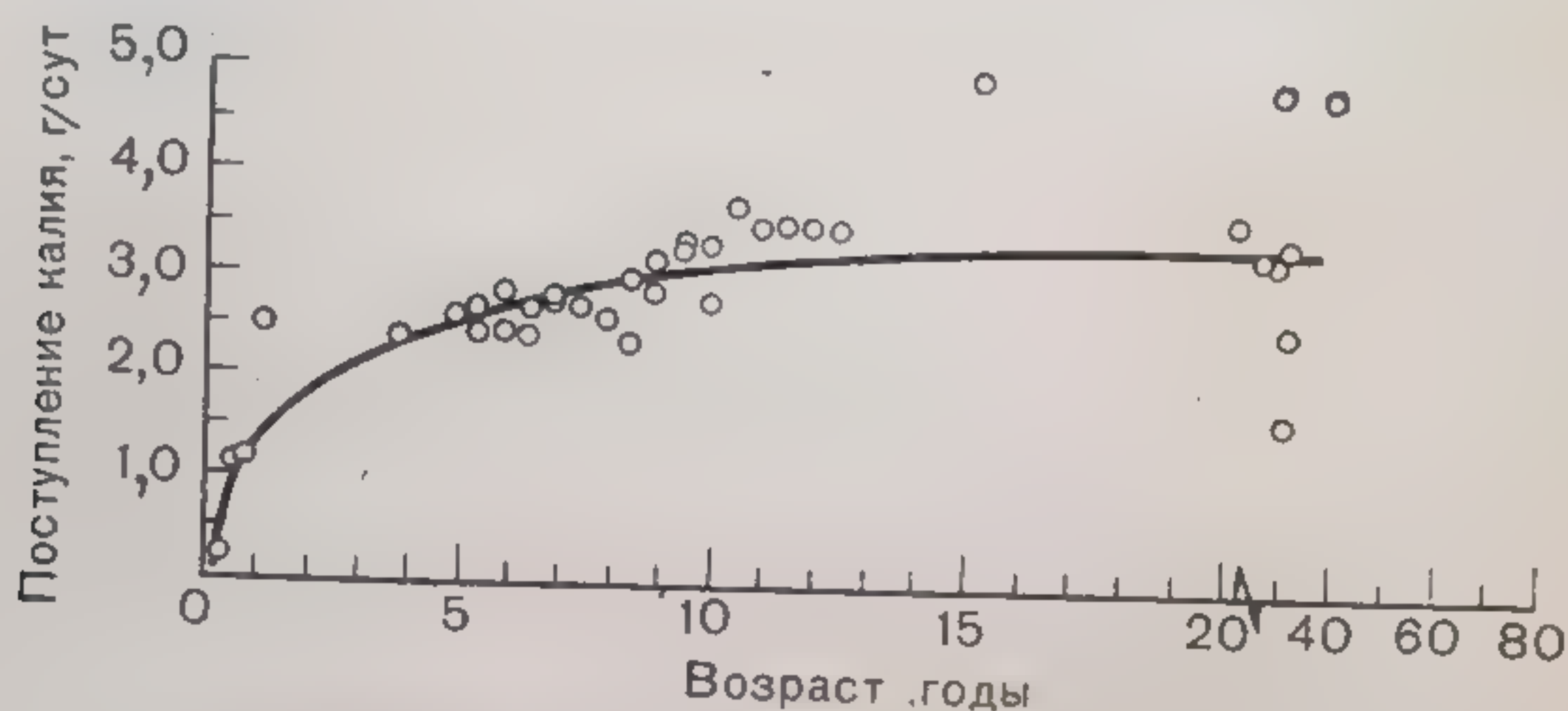


Рис. 76. Ежесуточное поступление калия в зависимости от возраста.

калия составляет 3 (1,90—3,65) г/сут [352, 353]. У детей поступление калия зависит от пищи, поскольку в коровьем молоке калия содержится в 3 раза больше, чем в женском. Дети 1 мес, вскармливаемые грудью, потребляют около 0,09 (0,08—0,1) г калия в сутки [617] и в 3 месяца — 0,21 г/сут [500], в то время как вскармливаемые искусственно — около 0,14 (0,1—0,16) г/сут в возрасте 1 мес [617] и 1,18 г/сут 8 мес [500]. Ребенок, получающий смешанный пищевой рацион, потребляет около 2,5 г калия в сутки [352]. При длительном изучении баланса 10 детей суточное поступление калия из молока и других продуктов составило 0,67 г/сут в возрасте 1 года и в среднем 0,43 г/сут в 1—17 мес [150]. Данные о поступлении калия представлены на рис. 76 [79, 111, 126, 140, 352, 353, 369, 370, 500, 582, 617].

В моче 32 нормальных людей (22 мужчины, 10 женщин) калия содержалось в среднем 2,8 (1,09—4,91) г/сут [157]. Другие данные см. [79, 500, 582]. Выведение калия с мочой днем выше, чем ночью [646]. Дети выделяют 2,2 (1,38—3) г калия в сутки [352, 353], вскармливаемые грудью дети 1 мес — 0,04 г/сут [617], 3 мес — 0,13 г/сут [500], вскармливаемые искусственно дети 1 мес — 0,08 г/сут [617], 8 мес — 0,79 г/сут [500]. Выведение калия ребенком при смешанном пищевом рационе составляет 1,3—1,5 г/сут [265, 500].

Обычно калий всасывается в кровь полностью, но это зависит от количества натрия в пище, поскольку калий регулирует уровень катионов в кишечном просвете [629]. Большая часть калия выводится через почки, что обеспечивает гомеостатический контроль калия в крови. Наличие калия в фекалиях, по-видимому, обусловлено его экскрецией через стенки толстой кишки [629] и не является невсосавшейся частью поступив-



шего элемента (0,4—0,9 г/сутки) [39, 109, 211, 582, 629]. В одной из работ указывается, что средняя величина у взрослых равна 0,36 (0,12—0,80) г/сут [140], у детей (8—12 лет) — 0,38 (0,11—0,65) г/сут [352, 353], у вскармливаемых грудью детей 1 мес — 0,013 (0,004—0,29) г/сут [617], 3 мес — 0,03 г/сут [500], у вскармливаемых искусственно в возрасте 1 мес — 0,006—0,04 г/сут [617], 8 мес — 0,1—0,15 г/сут [265, 500].

Содержание калия в поте колеблется от 3,9 до 145 мг на 100 мл. При концентрации 20 мг на 100 мл суточное выделение с потом составляет 130 мг (см. с. 375). Дети 3—6 мес выделяют с потом 60—68 мг калия в сутки [547]. Мужчины при 39°C теряют с потом 0,59—1,8 г/сут, т. е. 30% всего экскретируемого калия [111]. У пожилых женщин наблюдалась потеря всего около 30 мг/сут [205]. Калий теряется также с другими выделениями, но в весьма незначительных количествах.

#### КАЛЬЦИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 20)

Баланс кальция для условного человека (в граммах в сутки)

Поступление	Выделения		
Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие
1,1	0,18	0,74	0,032—0,15 пот Следы: волосы, прочие жидкости

Содержание кальция в пищевом рационе можно вычислить на основании данных обследования пищевых рационов целой страны или ис-

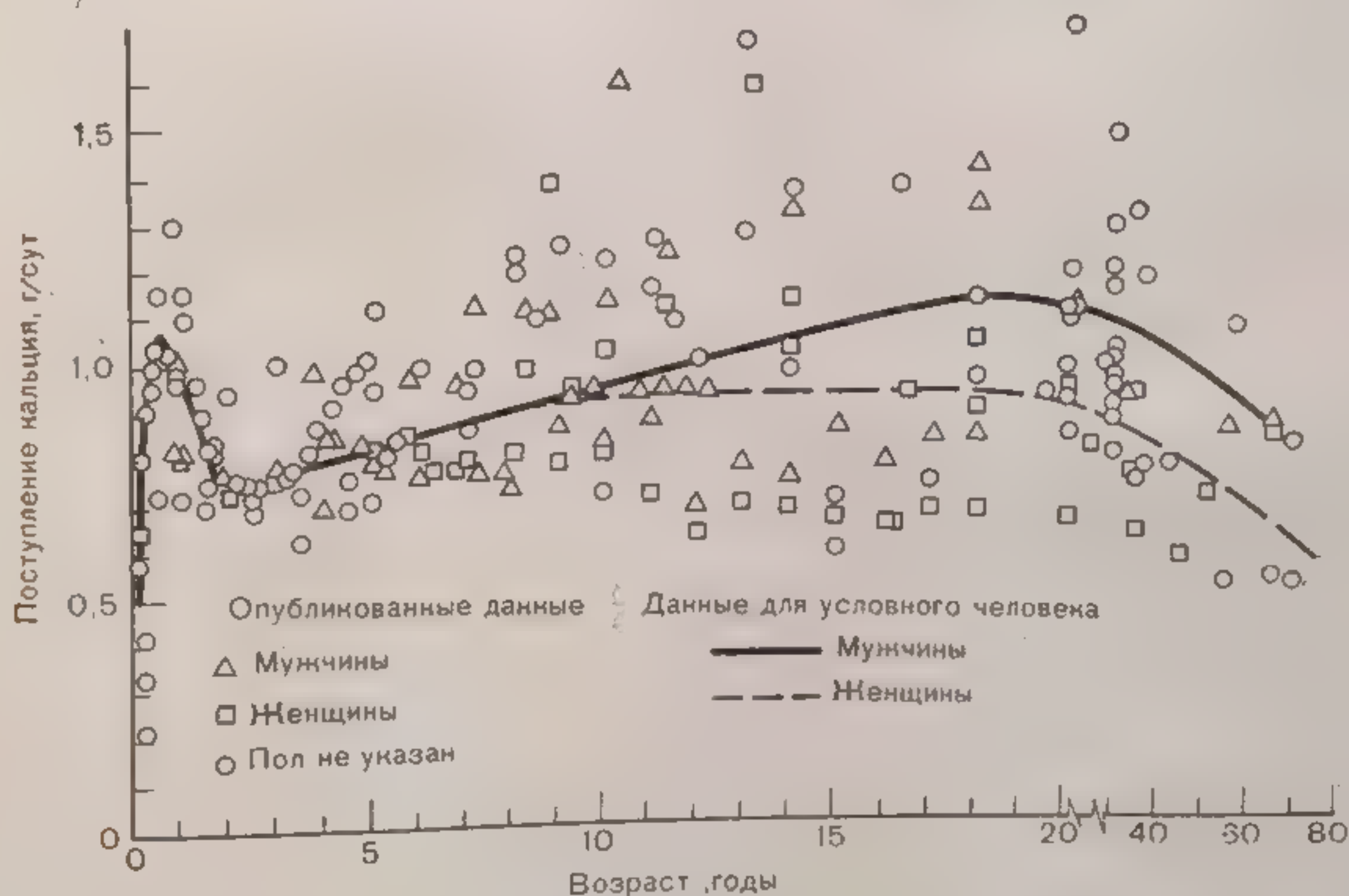


Рис. 77. Ежесуточное поступление кальция в зависимости от возраста и пола.

следований баланса отдельных людей [22, 39, 133, 152, 153, 332, 364, 511, 521, 578, 643]. Преимущества и недостатки обоих методов рассмотрены на с. 360.

По данным обследования, проведенного в ряде стран, величину поступления кальция оценивают следующим образом: в Великобритании — 1,13 г/сут (1964 г., данные статистического управления) [371], в Запад-



ной Европе — 0,69 г/сут (0,4—1 г/сут) (1963—1965 гг., потребление пищи семьей) [126], в США — 1,09 г/сут 1965 г., закупка продуктов семьей [576].

При исследованиях баланса у детей получены величины суточного поступления кальция 0,24—3 г [30, 58, 66, 351, 352, 353, 376, 389, 464, 589, 605]. Суточное поступление кальция у искусственно вскармливаемых детей составляет 0,66—1,6 г, у вскармливаемых грудью — 0,2—0,41 г [30, 58, 181, 225, 352, 353, 396, 617]. Эти данные (а также некоторые дополнительные) представлены на рис. 77. На основании этих данных выбраны величины для условного человека.

**Потребление кальция условным человеком (в граммах в сутки)**

Мужчина	1,1	Ребенок 1 года	1,0 (искусственное питание)
Женщина	0,90	» 9 мес	1,0 » »
Ребенок 10 лет	0,90	» 3 »	0,36 (вскармливание грудью)

Концентрация кальция в моче увеличивается при повышении его содержания в пищевом рационе; днем она выше, чем ночью. Экскреция кальция обусловлена также количеством натрия в пищевом рационе

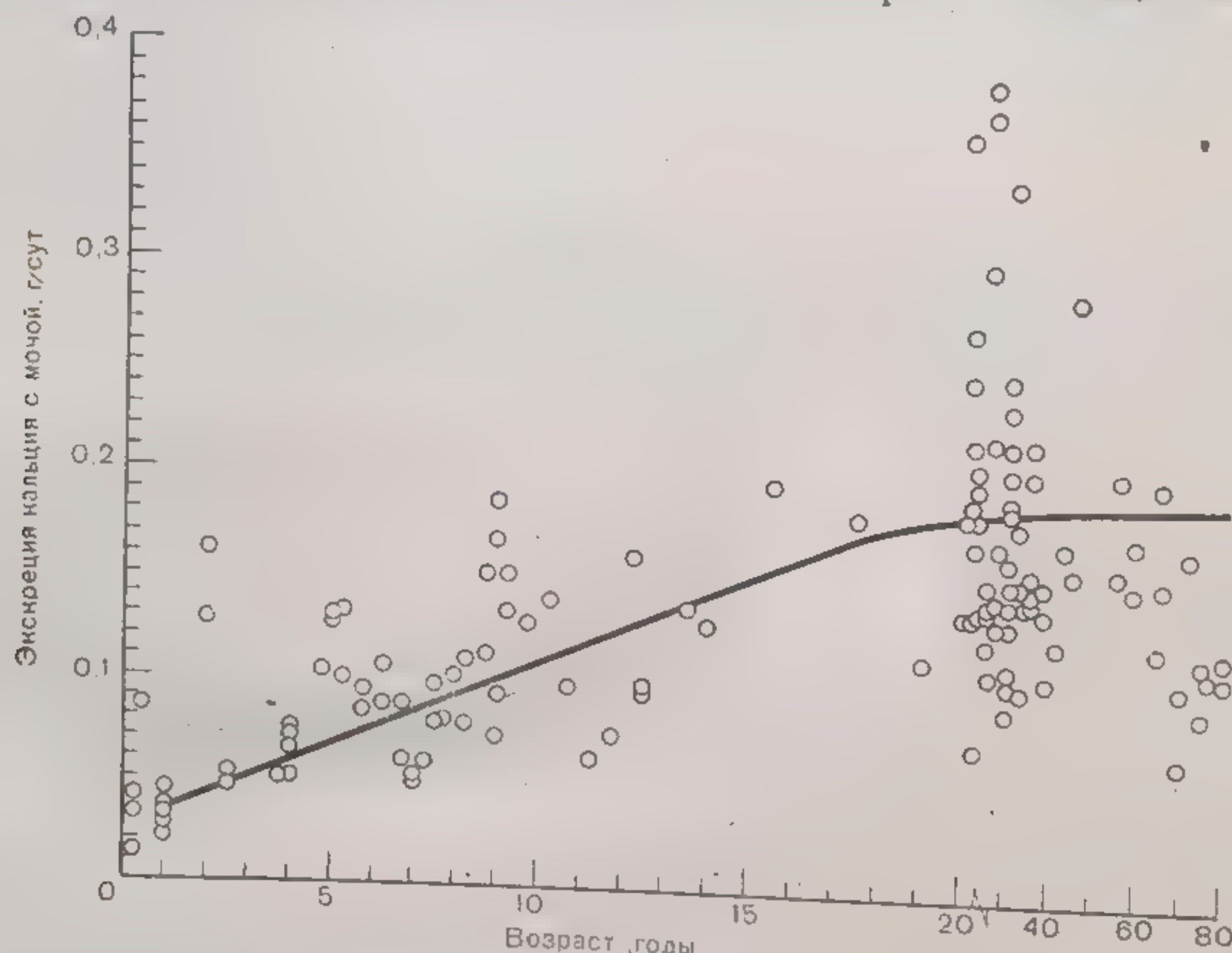


Рис. 78. Ежесуточное выведение кальция с мочой в зависимости от возраста.

[89, 311, 348]. Принято считать, что она не зависит от возраста и пола, но тесно связана с общей массой тела (скелета) и обычно достигает 2 мг на 1 кг массы с некоторым увеличением после 35 лет [315]. Некоторые данные о содержании кальция в моче приведены на рис. 78. Величины эти у взрослых составляют 0—0,43 г/сут [66, 89, 133, 157, 249, 311, 351, 332, 348, 364, 521], у детей — 0—0,21 г/сут [352, 353, 464, 605], у детей, вскармливаемых искусственно, — 0,01—0,13 г/сут [181, 396, 617], у детей, вскармливаемых грудью, — 0,01—0,12 г/сут [181, 617]. На основании этих данных выбраны величины для условного человека (рис. 78).

**Кальций в моче условного человека (в граммах в сутки)**

Мужчина	0,18	Ребенок 9—12 мес	0,086 (искусственное питание)
Ребенок 10 лет	0,11	» 3 мес	0,04 (кормление грудью)



Всасывание кальция из пищи в кровь составляет обычно около 30%, но колеблется в значительных пределах: 12—67% [629] 25—70% [66]. Как только поступление превышает потребности организма, всасывание уменьшается, например: 43% при поступлении 0,4—0,6 г/сут, 35% — при 0,6—1 г/сут, 28% — при 1—1,2 г/сут [629], 80% — при 10 мг/сут, 25% — при 200 мг/сут, 22% — при 500 мг/сут [136]. Многие компоненты пищевого рациона и физиологические факторы могут влиять на всасывание кальция [629]. Например, такие, как витамин D, фосфаты, рН, лактоза, белок, обычно усиливают всасывание кальция из

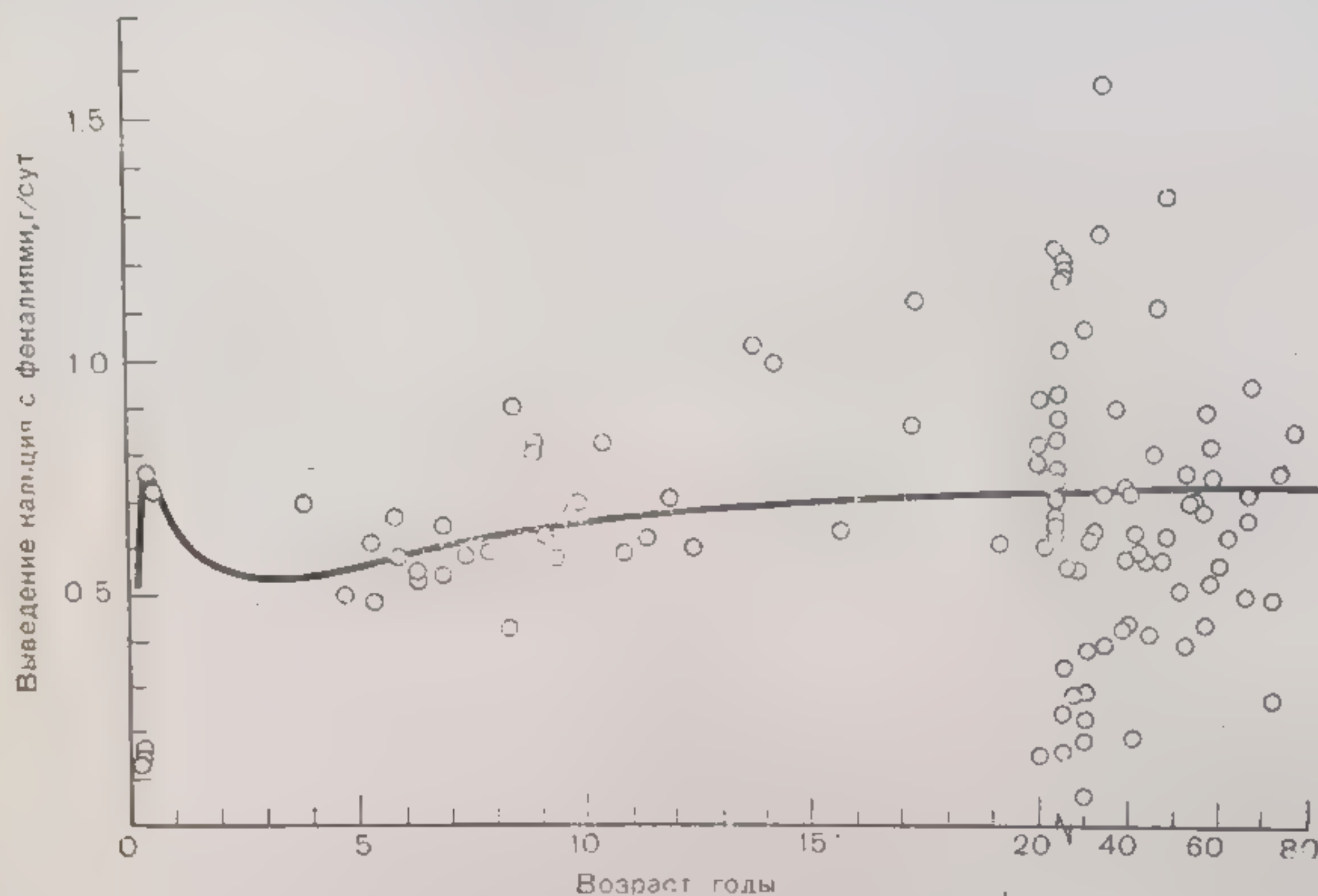


Рис. 79. Ежесуточное выведение кальция с фекалиями в зависимости от возраста.

желудочно-кишечного тракта, ■ то время как жиры снижают его. Однако только в случае приема витамина D можно говорить об этом с полной уверенностью. С возрастом всасывание кальция из желудочно-кишечного тракта уменьшается, но увеличивается секреция эндогенного кальция в кишечнике [66] (для крыс [629]). О пероральном всасывании имеются следующие данные: 45 (37—49) % у 4 мальчиков 12 лет, 64 % — у девочки 12 лет, 43 % — у мальчика 17 лет, 31 % — у девочки 16 лет, 25—43 % — у 4 мужчин и 3 женщин ■ возрасте от 40 до 50 лет [66]. Фитат безусловно влияет на степень доступности кальция в хлебе, 5% всасывается из черного хлеба и примерно 40% из белого [629]. Количество эндогенно секретируемого кальция составляет обычно 1—3,7 мг на 1 кг массы тела (получено двойным изотопным методом); наибольшее количество секретируется в тонком кишечнике.

Количество кальция в фекалиях составляет обычно 350—700 мг/сут [10]. Данные из перечисленных ниже работ представлены на рис. 79 (взрослые — [39, 133, 140, 249, 332, 364, 521], дети — [352, 353, 464, 605], дети до 1 года — [181, 396, 617]). При 49 исследованиях 35 пациентов найдена величина потребления кальция 0,062—0,892 г/сут, а величину содержания кальция в фекалиях от 0,009 до 1,118 г/сут, в среднем 0,244 г/сут [140]. В общем случае количество кальция в фекалиях зависит от поступления и при низком уровне поступления часто превы-



шает его. На основании этих данных выбраны величины для условного человека (рис. 80).

Содержание кальция в фекалиях условного человека (в граммах в сутки)

Мужчина	0,74	Ребенок 9—12 мес	0,75 (искусственное питание)
Ребенок 10 лет	0,65	» 3 мес	0,15 (вскармливание грудью)

Для суточного баланса весьма важны потери кальция с потом. Концентрация кальция в поте колеблется от 0,3 до 12,2 мг на 100 мл и зависит от потребления в пищевом рационе [110]. При представительной концентрации кальция в поте, равной 5 мг на 100 мл, суточное выде-

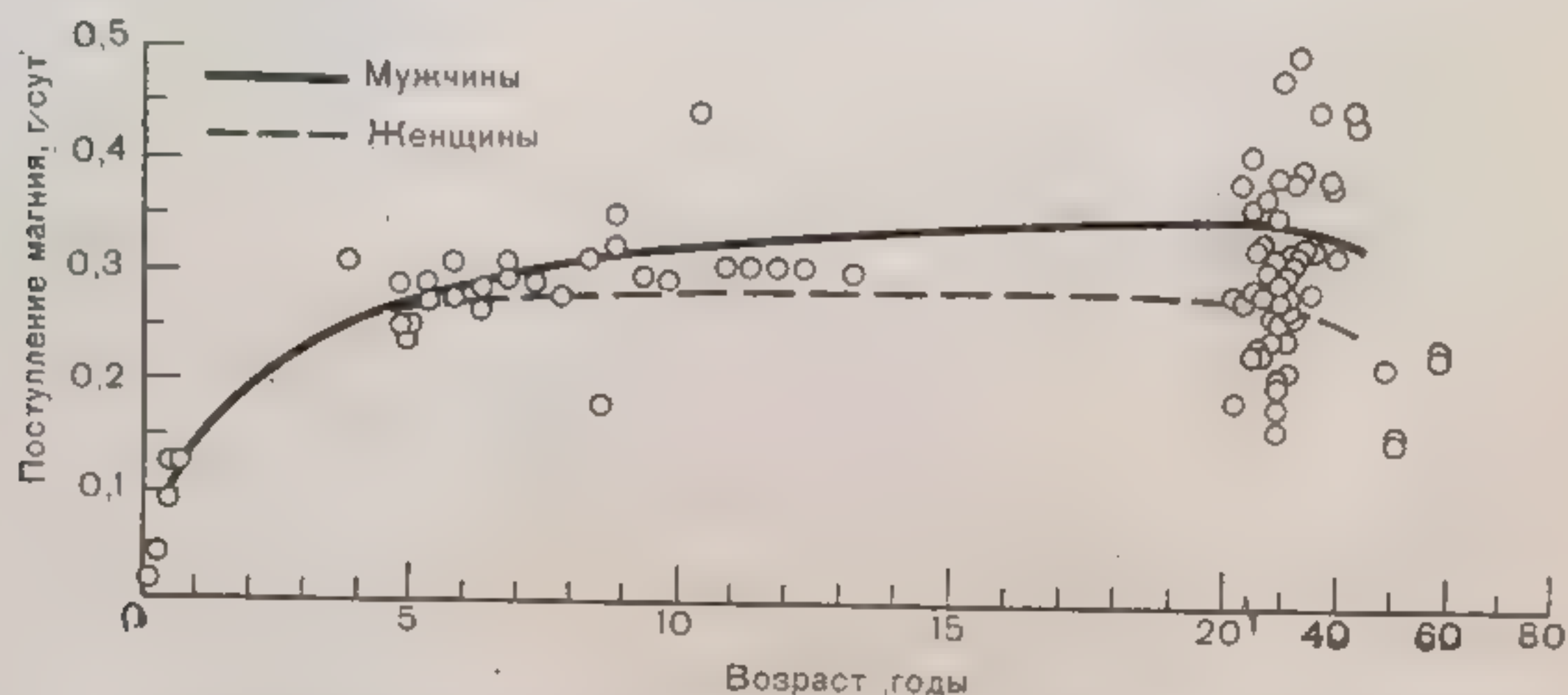


Рис. 80. Ежесуточное поступление магния в зависимости от возраста и пола.

ление с потом составляет около 32 мг. Возможно, что эта цифра несколько занижена, поскольку встречаются величины порядка 149 мг [379] и 160 мг [110]. Еще более высокие величины (1—2 г/сут) получают при увеличенном содержании кальция в пищевом рационе и повышенной температуре окружающей среды (Yuma, цит. по [110]). Дети до 1 года выделяют в сутки около 3,4 мг кальция [547]. Наблюдаемый диапазон величин содержания кальция в поту указан в модели кальциевого баланса, но следует заметить, что в ней используются более высокие величины.

Другие выделения из организма весьма незначительно влияют на кальциевый баланс [10, 22, 24, 30, 39, 41, 58, 66, 72, 80, 89, 100, 126, 133, 140, 152, 153, 157, 181, 225, 240, 249, 311, 315, 332, 340, 348, 352, 353, 364, 369, 371, 376, 379, 389, 396, 408, 459, 463, 500, 521, 561, 566, 576, 578, 586, 605, 616, 629, 642, 643, 644].

#### КИСЛОРОД (АТОМНЫЙ НОМЕР 8)

Баланс кислорода для условного человека (в граммах в сутки)

	Поступление		Выделения			
	Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие	
Мужчина	2 600	920	1 300	100	730	выдыхается
Женщина	1 800	600	1 100	90	580	пот
					760	неуловимые потери
					510	выдыхается
					370	пот
					530	неуловимые потери

и водород, ки  
органических  
параметров  
в пище и жи  
незначительно  
пересчета ор  
род (см. с. 36)  
довольно б.  
в отношении общей  
взаимодействующие вели  
стутление с пище  
т, выделение с  
жение при выдох

КОБАЛЬТ (АТОМНЫЙ

Баланс кобаль

Поступлен

Пища и жидкости

300

Следы кобальт

больше всего его

кобальта в пище

В Нидерландах д

да — 3 мкг/сут,

кобальта 11—28

количества прих

[639]. С другой

тельном иссле

280 мкг/сут [56

дений — 170—44

содержит около

с пищевой водо

нии в воздухе

537], что обусл

73—97% ко

но-кишечном т

кретируется с

и с желчью [3

рогатого скота

сывание кобал

ния общего ко

[553]. У чел

лудочно-кише

стящихся люд

та из введен

612].

Эти данн

шевых продук



Как и водород, кислород необходимо оценивать с учетом количества воды и органических компонентов пищи, жидкостей, мочи и фекалий, а также параметров дыхательного обмена. Основным поставщиком кислорода в пищу и жидкостях является вода; органические компоненты дают незначительное количество кислорода. Использовалась формула пересчета органических компонентов пищевого рациона на кислород (см. с. 366). Величина 2600 г, выбранная для условного человека, довольно близка к величине 3000 мл/сут, полученной при использовании общей модели поступления воды из пищи и жидкости. Соответствующие величины для условного 10-летнего ребенка составляют: поступление с пищей и жидкостями — 1700 г, с вдыхаемым воздухом — 610 г, выделение с мочой — 970 г, выделение с фекалиями — 60 г, выделение при выдохе ( $\text{CO}_2$  + пары воды) — 520 г, выделение с потом — 310 г.

#### КОБАЛЬТ (АТОМНЫЙ НОМЕР 27)

Баланс кобальта для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
300	<0,1	200	90	4 пот 2,4 волосы Следы: прочие жидкости

Следы кобальта присутствуют во всех пищевых продуктах [248], но больше всего его в зеленых листовых овощах [571, 572]. Потребление кобальта в пищевом рационе составляет обычно 5—10 мкг/сут [36, 385]. В Нидерландах дети 7—9 лет потребляют кобальта 5 мкг/сут, дети 1 года — 3 мкг/сут, 1 мес — 0,3 мкг/сут<sup>1</sup>. В Японии взрослые потребляют кобальта 11—28 мкг/сут, дети — половину этого количества; 90% всего количества приходится на продукты растительного происхождения [639]. С другой стороны, анализ аналогичной пищи 4 взрослых при длительном исследовании баланса позволил установить величину 280 мкг/сут [563, 566], а анализ пищевых рационов больниц и учреждений — 170—440 мкг/сут [484]. Вода из различных источников (США) содержит около  $5 \cdot 10^{-7}\%$  кобальта [227, 484], что ведет к потреблению с пищевой водой до 10 мкг/сут. В промышленных районах Великобритании в воздухе содержится  $(0,7—2,8) \cdot 10^{-3}$  мкг кобальта на 1 м<sup>3</sup> [484, 537], что обуславливает суточную ингаляцию <0,1 мкг кобальта.

73—97% кобальта, содержащегося в пище, всасывается в желудочно-кишечном тракте [237]. Большая часть всосавшегося кобальта экскретируется с мочой [248, 358], хотя небольшое количество выводится и с желчью [307, 358]. Чистое всасывание кобальта у крыс и крупного рогатого скота колеблется от 10 до 60% [553, 629]. Относительное всасывание кобальта (в процентах) у крыс уменьшалось по мере увеличения общего количества элемента, но при наличии молока увеличивалось [553]. У человека всасывается от 1 до 16%  $^{60}\text{CoCl}_2$ , поступившего в желудочно-кишечный тракт, причем всасывание было значительнее у постящихся людей и при больших поступлениях [413]. Всасывание кобальта из введенного внутрь витамина B<sub>12</sub> составляет более 6—72% [263, 612].

<sup>1</sup> Эти данные взяты из обзоров пищевых рационов и таблиц составных частей пищевых продуктов.



Выведение кобальта с мочой колеблется от 0,5 до 330 мкг/сут [237, 248, 325, 338, 484, 563, 566], или от 17 до 100% количества, поступившего в организм (обычно около 70%) [307].

Данные о выведении кобальта с фекалиями колеблются в еще больших пределах: от  $<1$  до 1020 мкг/сут или до 85% поступившего количества [119, 237, 307, 325, 484, 563, 566]. В обзоре [484] указано, что выведение с фекалиями равно 40 (23—60) мкг/сут. Разумно предположить, что около  $\frac{2}{3}$  поступившего кобальта выводится с мочой, остальное — с фекалиями.

Потери кобальта с потом у 3 мужчин при температуре 38°C составляют 17 мкг/сут (потери с мочой — 10 мкг/сут) [114, 484], при более умеренных температурах — около 4 мкг/сут. В слюне содержится 7 мкг на 100 мл (см. с. 376), но потерями со слюной можно пренебречь. Значительное количество кобальта теряется с волосами: концентрация его в волосах составляет 1,4—1,8 мг на 100 г [175, 484, 518], что ведет к суточной потере около 2,4 мкг.

#### КРЕМНИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 14)

Баланс кремния для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
3,5	? 15	10	10	0,3 волосы

Кремний по распространенности приближается к кислороду, однако о его обмене почти нет данных. Исследования, посвященные уровню его содержания в пищевом рационе, не проводились, но считается, что взрослый человек потребляет с пищей около 3,5 мг кремния в сутки [466]. Поскольку кремний так широко распространен, следует ожидать, что его количество в пищевом рационе детей, в частности грудных, зависит от общей массы потребляемой пищи. В вегетарианских рационах кремния больше, чем в рационах с высоким содержанием мяса. Широкое распространение кремнийсодержащих соединений в домашнем хозяйстве (порошки для чистки, тальк, каолин, строительные материалы) говорит о том, что человек в течение жизни подвергается продолжительному и сильному воздействию данного элемента. Кроме того, большое количество кремния потребляется из содержащейся в воздухе кремневой пыли и растительных материалов, но данных по этим вопросам в литературе нет. При составлении баланса предполагается, что вдыхаемое количество кремния равно 15 мг/сут, а количество, потребляемое с пищей, вероятно, занижено.

Данные о содержании кремния в моче довольно хорошо представлены [47, 214, 310, 384, 419]; они колеблются от 4,2 до 15,4 мг/сут (в среднем 6,5 и 9,8 мг/сут). Однако данные были получены при небольшом количестве проб. У шахтеров ( $n=123$ ) при воздействии кремневой пыли содержание кремния в моче в 10 раз превышает норму (3,9—76 мг/сут) [47].

Данных о содержании кремния в фекалиях нет, но, поскольку кремнийсодержащие соединения часто нерастворимы или неусвояемы, есть основания полагать, что его содержание в фекалиях примерно такое же, как в моче, или несколько выше.



Содержание кремния в волосах колеблется в широких пределах — от 15 до 360 мг на 100 г [175], суточная потеря оценивается величинами 0,02—0,5 мг.

### ЛИТИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 3)

Баланс лития для условного человека (в миллиграммах ■ сутки)			
Поступление	Выделения		
Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие
2,0	0,8	1,2	Волосы и ногти, молоко, пот

Следы лития встречаются ■ большинстве биологических тканей, а также в морской воде и воде минеральных источников [55, 465]. Некоторые виды морского планктона концентрируют литий [55].

Исследования обмена лития у человека весьма редки. По данным двух из них, поступление лития составляет 1,6—2,6 мг/сут [325, 384]; 0,7—2,6 мг/сут выделяется с фекалиями [211, 325, 384] и 0,7—0,8 мг/сут — с мочой [325, 384]. При изучении баланса (у 3 человек в течение 1 нед) суточное поступление составляет в среднем 2,1 мг; 0,65 мг выводится с мочой ■ 1,5 мг — с фекалиями [306]. Пищевой рацион с черным хлебом содержит лития на 50% больше, чем рацион с белым хлебом, но ■ первом случае пищевой литий менее доступен [306, 384].

С другой стороны, соли лития быстро и легко всасываются в кровь как у человека, так ■ у собаки [306, 404, 440, 465]. Распределение лития в организме подобно распределению натрия, и он успешно конкурирует с натрием ■ процессах реабсорбции ■ канальцах почек, так что токсичность введенных солей лития связана с обеднением организма натрием [552].

Литий присутствует в волосах, ногтях, молоке и, вероятно, в других выделениях организма [465].

### МАГНИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 12)

Баланс магния для условного человека (в граммах ■ сутки)				
	Поступление	Выделения		
	Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие
Мужчина	0,34	0,13	0,21	0,0015 пот
Женщина	0,27	0,11	0,16	{ 7,5 · 10 <sup>-6</sup> волосы Следы: прочие жидкости

Поступление магния в зависимости от возраста показано на рис. 80 [100, 134, 140, 251, 332, 349, 352, 353, 464, 497, 500, 563, 566, 578, 598, 605, 622]. В организм взрослого поступает 0,16—0,41 г магния в сутки [140, 251, 332, 485, 561, 563, 566]. Представительной величиной поступления магния может служить 0,31—0,34 г для мужчин и 0,27 г для женщин. У детей от 7 до 15 лет она колеблется ■ пределах 0,12—0,33 г/сут [352, 353, 464, 485, 578, 605]. У детей до 1 года (вскармливание как грудью, так и искусственно) эта величина возрастает с 0,016 до



0,035 г/сут в возрасте 1 нед — до 0,13 г/сут (или даже до 0,25 г/сут) в возрасте 6—8 мес [500, 578, 617, 622]. При поступлении ниже 0,30 г/сут положительный баланс магния у взрослых наблюдается редко.

С мочой выделяется 30% поступающего магния, например у взрослых 60—167 мг/сут [251, 328, 332, 497, 561, 563, 566, 598]. У большой группы нормальных людей выделялось:  $130 \pm 37(\sigma)$  мг/сут у мужчин ( $n=83$ ) и  $107 \pm 33(\sigma)$  мг/сут у женщин ( $n=61$ ) [164]. У детей ( $4\frac{1}{2}$ —15 лет) эта величина колеблется от 52 до 125 мг/сут, в возрасте 10 лет представительная величина составляет около 90 мг/сут [352, 353, 464, 578, 605]. У младенцев (ср. вскармливаемых грудью и искусственно) величина суточного выделения магния с мочой колеблется от 1 до 22 мг/сут; в возрасте 6 мес теряется около 11 мг/сут, в возрасте 1 года — 20 мг/сут [500, 617, 622].

Из пищи всасывается в кровь около 30 (27—50)% поступающего магния [134]. У человека главным местом всасывания является проксимальный отдел тонкого кишечника [349]. Всасывание в кровь усиливается под воздействием белков (до 40% при рационе с высоким содержанием белков [361], витамина D, кальция, алкоголя, антибиотиков и гормонов роста [134, 349, 497]):

Магний в фекалиях представляет собой в основном всосавшийся из пищи магний (у крыс) [6], но происходит также эндогенное выделение некоторого количества магния с желчью [99]. Выделение магния с фекалиями у взрослых составляет 160 (64—217) мг/сут [6, 140, 251, 328, 332, 485, 497, 563, 566] или 200 мг/сут при поступлении с пищевым рационом 300 мг/сут. Студентки ( $n=30$ ) при пищевом рационе, содержащем 183—320 мг/сут (в среднем 255 мг/сут), теряли  $158 \pm 29(\sigma)$  мг/сут. Потери магния с фекалиями у детей в возрасте 10 лет составляют около 110 мг/сут при поступлении 34—185 мг/сут [352, 353, 417, 578, 605].

Выделение магния с фекалиями у детей до 1 года отражает количество поступающего магния и источник питания. У вскармливаемых грудью детей (до 6 нед) в фекалиях магния содержится 1—9 мг/сут [500, 622], но по мере роста и введения смешанного питания количество его увеличивается до 100 мг/сут [578].

Количество магния в поте колеблется от 0,004 до 4,5 мг на 100 мл (см. с. 375), но при «приемлемой» концентрации 0,23 мг на 100 мл теряется только 1,5 мг/сут. Магний в незначительных количествах присутствует также в других выделениях организма. Он находится в волосах в количестве 1—10 мг на 100 г [175], однако здесь теряется весьма незначительное количество — около 7,5 мкг/сут [485].

В литературе обобщены результаты исследования обмена магния в организме [6, 134, 349, 598].

#### МАРГАНЕЦ (АТОМНЫЙ НОМЕР 25)

Баланс марганца для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
3,7	0,002	0,03	3,6	0,039 пот 0,002 волосы, ногти

По данным изучения пищевых рационов, суточное поступление марганца с пищей составляет 3,7 (2,2—9) мг [122, 126, 195, 385, 571, 572].



Те же величины установлены при исследовании баланса [114, 307, 481, 563, 566]. Количество марганца в различных пищевых продуктах неодинаково, но первое место принадлежит крупам и орехам [122, 126]. Доление марганца [481], а чай в пищевом рационе англичан обуславливает 3,3 мг из общего суточного количества 7 мг [384]. Марганец часто содержится в питьевой воде; суточное поступление его из этого источника может составлять 64 мкг [227]. Марганец также содержится в воздухе промышленных районов, но суточное ингаляционное поступление весьма незначительно (около 2 мкг) [537, 548, 580]. Дети 10 лет потребляют с пищей около 3,5 (1,7—8) мг/сут — примерно пропорционально общей массе тела [36, 351], но встречаются и более высокие величины [122, 571]. Дети, вскармливаемые искусственно, потребляют марганца 0,1—0,2 мг/сут в возрасте 3 мес и 0,8 мг/сут в возрасте 1 года [36].

Неорганические соединения марганца всасываются в кровь медленно и плохо [122]. Двуокись марганца плохо всасывается из кишечника, но при вдыхании быстро оказывает токсическое действие [384]. Всасывание марганца из пищи обычно весьма незначительно [384]. В опытах на крысах всасывается в кровь 3—4% марганца [122, 538].

Марганец, поступивший в большой круг кровообращения, выводится в основном с желчью и соком поджелудочной железы, а не с мочой [124]. Можно ожидать, что с мочой выделяется около 0,03 (0,01—0,94) мг/сут [114, 303, 307, 325, 381, 424, 425]. В нескольких (n=4) длительных исследованиях баланса при содержании марганца в пищевом рационе 3,3 мг/сут [563, 566] среднее выделение с мочой составляло 120 (9—250) мкг/сут. Аналогичные данные получил Schroeder [481] — 150 (150—590) мкг/сут. У детей 10 лет марганец с мочой выводится в количестве  $10 \pm 20(\sigma)$  мкг/сут [351].

Поступивший в желудочно-кишечный тракт марганец выводится в основном с фекалиями либо в виде невсосавшегося марганца из пищи, либо путем кишечной секреции в количестве 0,78—4,5 мг/сут [114, 211, 303, 307, 325, 481, 563, 566]. Условная величина 3,6 мг/сут обеспечивает баланс. Дети теряют с фекалиями  $2,13 \pm 0,18(\sigma)$  мг марганца в сут [351], хотя наблюдается некоторая задержка.

Следующим основным путем выделения марганца является потеря с потом — около 39 мкг/сут (см. с. 375). При изучении баланса у 3 мужчин при температуре 38°C в течение 7½ ч потери с потом составили 97 мкг [114]. Через волосы и ногти теряется около 2 мкг/сут, но данные о концентрации марганца в волосах колеблются в значительных пределах — от 0,001 до 4,6 мкг на 100 г [27, 103, 125, 175, 518]. В темных волосах содержание марганца выше, чем в светлых [125]. О потере марганца с другими жидкостями данных нет.

#### МЕДЬ (АТОМНЫЙ НОМЕР 29)

Баланс меди для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
3,5	0,02	0,05	3,4	0,04—0,40 пот 0,003 волосы, ногти 0,02 менструальные потери Следы: другие жидкости



Поступление меди с пищевым рационом взрослого человека находится в пределах 0,7—5 мг/сут [36, 90, 91, 114, 130, 248, 303, 325, 385, 486, 563, 566, 572, 588]. Обычное поступление составляет около 3,5 мг/сут [303, 486, 588]. У девочек 7—9 лет в США поступление составляет 1,06—1,33 мг/сут [119], в Нидерландах — 0,9 мг/сут [36]. В исследованиях Масу [351] у детей наблюдалось высокое поступление —  $5,03 \pm 0,69(\sigma)$  мг/сут; половина этого количества задерживалась. Дети 1 года потребляли 0,1—0,6 мг/сут [36], дети, вскармливаемые искусственно, — около 0,3 мг/сут [314], а вскармливаемые грудью — 0,5 мг/сут [94, 314]. Суточная потребность меди у детей с недостаточным накоплением данного элемента оценена равной 42—135 мкг на 1 кг массы [120]. Медь, содержащаяся в питьевой воде (особенно при водопроводе с медными трубами), может составить существенный вклад в суточное его поступление — 0,06—0,5 мг [227, 486]. Питьевая вода в Великобритании содержит меди 0,05—0,66 мг/л [13], в США — 0,029 мг/л [227]. Концентрация меди в воздухе в США и Великобритании колеблется в значительных пределах — от 0,02 до 2,4 мкг/м<sup>3</sup> [486, 537, 548]. Суточное поступление меди через легкие (Бостон, США) составляет около 20 мкг [486] или <1—500 мкг [548].

Концентрация меди в моче сравнительно низка и практически не зависит от поступления [385]. Значительные колебания в ранних оценках (0—700 мкг/сут) [82] можно отнести за счет загрязнения образцов. Более реальной можно считать цифры 0—150 мкг/сут [82, 90, 91, 114, 155, 303, 325, 385, 426, 486, 588]. Четверо взрослых при длительном изучении баланса выделяли с мочой в среднем около 140 (19—440) мкг/сут [563, 566]. Для детей, по данным Масу, эта величина составляет  $340 \pm 160(\sigma)$  мкг/сут [351]. У ребенка 7 дней выводится с мочой около 7 мкг/сут [94]. Нормальная величина суточной экскреции меди для взрослых составляет около 50 мкг.

Всасывание меди из пищевого рациона составляет от 32 до 60% у взрослых [91, 629] и от 42 до 85% у детей 3—6 лет [588]. Всосавшаяся в кровь медь, а также медь, выделяемая в желчь и кишечник, выводится с фекалиями. Содержание меди в желчи колеблется от 24 мкг до 538 мкг на 100 мл. Ежедневно секретруется 0,5—1,3 мг, из которых 0,1—0,3 мг поступает в фекалии [90, 572].

Выделение меди с фекалиями составляет от 0,6 до 3 мг/сут [90, 91, 114, 303, 325, 486, 563, 586] при предварительной величине 2,5 мг/сут, однако для модели была выбрана величина 3,4 мг/сут, чтобы можно было составить баланс. В литературе встречаются также гораздо более высокие значения, например 28,8 мг/сут [211]. Девочки 7—9 лет выделяют 1,08—1,32 мг/сут [119]. По данным Масу, эта величина для детей составляет  $1,68 \pm 0,39(\sigma)$  мг/сут [351]. Дети в возрасте 7 дней выделяют 0,37 мг/сут, что лишь немного превышает поступление с молоком [94].

Большинство выделений человеческого организма содержит медь. Концентрация меди в поте равна 4,4—8 мкг на 100 мл (см. с. 375). Суточная потеря с потом составляет около 40 мкг, но при 38°C (7½ ч) выделяется 1,59 мг меди [114]. В более умеренных условиях ¼ этой величины (0,4 мг) можно считать нормальной, что может объяснить отсутствие баланса поступления и экскреции меди, наблюдаемое во многих исследованиях баланса меди [351].

Содержание меди в слюне выше, чем в поте, — 25,6 мкг на 100 мл, хотя потери со слюной весьма незначительны [143]. В молоке содержит-

значительно бо-  
128), что со-  
и ногтях меди  
около 3  
и ногтях  
потери  
мкг/сут [385, 57]

МОЛИБДЕН (АТОМ  
Баланс моли  
Поступлени

Пища и жидкости  
300

Молибден с  
[141], поскольку  
[141, 571]. Не-  
Почти нет данн  
центрация мол  
и чрезвычайно  
державших про  
В длительном  
280 мкг/сут [5  
чин получена  
зывает велич  
девочек посту  
При средней  
до 1 года мож  
ровьем молок  
Молибден в  
ленного горо  
В США в пи  
с водой пост  
Считается  
но опыты на  
личества су  
в моче взр  
424, 563, 56  
личина сут  
300 мкг) [1  
с мочой и с  
Раствор  
и его нера-  
сываются  
морских с  
Однако в  
всасывани  
в пищевом



ся значительно большее количество меди, особенно ■ начале кормления (табл. 128), что составляет около 10% суточного поступления. В волосах и ногтях меди содержится 0,4—23 мг на 100 г [27, 103, 175, 518]; вероятно, около 3 мкг/сут теряется этим путем. Концентрация меди ■ волосах и ногтях отражает воздействие окружающей среды. Менструальные потери составляют около 0,55 мг за 28 дней, или около 20 мкг/сут [385, 571, 572].

## МОЛИБДЕН (АТОМНЫЙ НОМЕР 42)

Баланс молибдена для условного человека (в микрограммах ■ сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
300	<0,1	150	120	20 пот 0,01 волосы Следы: прочие жидкости

Молибден считается микроэлементом, необходимым для человека [141], поскольку является компонентом некоторых ферментов тканей [141, 571]. Несмотря на это, о его обмене почти ничего неизвестно. Почти нет данных о содержании молибдена в пищевом рационе. Концентрация молибдена довольно высокая ■ бобовых, низкая — в крупах и чрезвычайно низкая — во фруктах ■ многих овощах. Среди белоксодержащих продуктов первое место занимают печень и почки [571]. В длительном исследовании 4 человека получали с пищей около 280 мкг/сут [563, 566]. В серии 4-суточных исследований баланса 3 мужчин получена величина 170 мкг/сут [114]. Однако Schroeder [466] указывает величину 1 мг/сут. При изучении обмена веществ 7—9-летних девочек поступление молибдена с пищей составило 55—81 мкг/сут [119]. При средней концентрации в молоке 47 (40—60) мкг/л [571] ребенок до 1 года может потреблять 36 мкг/сут, но содержание молибдена ■ коровьем молоке зависит от его содержания в пищевом рационе коровы. Молибден в небольшой концентрации присутствует в воздухе промышленного города [537, 580] и вдыхается ■ количестве менее 0,10 мкг/сут. В США в питьевой воде содержится около  $8 \cdot 10^{-7}\%$  молибдена [227], с водой поступает 16 мкг/сут.

Считается, что молибден выводится в основном с мочой [141, 571], но опыты на животных показали, что выведение с мочой зависит от количества сульфатов ■ пищевом рационе [571]. Содержание молибдена в моче взрослого человека колеблется от 17 до 300 мкг/л [114, 366, 424, 563, 566]. В двух исследованиях баланса установлена средняя величина суточной экскреции молибдена с мочой, равная 170 мкг (71—300 мкг) [563—566] и 150 (53—272) мкг [114]. У девочек ежедневно с мочой и фекалиями выводится 35—76 мкг молибдена [119].

Растворимый в воде шестивалентный молибден из пищевого рациона и его нерастворимые соединения, такие, как  $\text{MoO}_3$  и  $\text{CaMoO}_4$ , легко всасываются ■ кровь, чего нельзя сказать о  $\text{MoS}_2$  (опыты на кроликах и морских свинках, получавших это соединение в больших дозах) [571]. Однако в настоящее время считается общепризнанным тот факт, что всасывание молибдена зависит от количества неорганических сульфатов в пищевом рационе (опыты с овцами) [571, 572].



Молибден в фекалиях представляет собой как всосавшийся, так и поступивший из желчи Мо [141]. При экспериментальном внутривенном введении  $^{99}\text{Mo}$  с водным раствором аммиака очень небольшое его количество появилось в фекалиях и только около 30% — в моче [453]. При изучении баланса получена величина выведения с фекалиями, равная 120 (40—220) мкг/сут [114, 563, 566].

Потери молибдена с потом у 3 мужчин при 38°C в течение 7½ ч составили 61 мкг [114]. При более умеренных условиях можно ожидать суточную потерю, равную 20 мкг. Вероятно, молибден в следовых количествах теряется также с другими выделениями организма.

Содержание молибдена в волосах достигает 6 мкг на 100 г [27]. Суточная потеря молибдена этим путем составляет лишь 0,01 мкг. Концентрация молибдена в овечьей шерсти гораздо выше (даже при низком суточном поступлении с пищей), что объясняется повышенным поступлением молибдена с пищей [571, 572]. Волосы могут быть использованы в качестве материала для биологического анализа этого элемента.

#### МЫШЬЯК (АТОМНЫЙ НОМЕР 33)

Баланс мышьяка для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
1,0	0,0014	0,05	0,8	0,5 · 10 <sup>-3</sup> волосы и ногти 0,15 прочие

Мышьяк постоянно присутствует в окружающей среде как естественный микроэлемент в пищевых продуктах, а также в воздухе, загрязненном выбросами промышленных объектов. Морская и речная рыба, а также беспозвоночные являются богатейшим источником мышьяка в пищевом рационе. В устрицах мышьяка содержится 3 мг/кг, в креветках — до 174 мг/кг [571, 572, 584]. Суточное поступление мышьяка с пищей (оценки для всех источников попадания мышьяка в пищу) составляет около 1 мг [466, 473, 572]. Пыль, содержащаяся в воздухе промышленных районов или городских районов, где сжигают уголь, обуславливает вклад мышьяка 0,5 мг в год или 1,4 мкг в сутки [584]. В хорошо развитых промышленных районах Великобритании содержание мышьяка в воздухе составляет 0,02—0,09 мкг/м³ [537].

Мышьяк, поступающий с пищей, легко всасывается и выводится с мочой, в основном в неизмененном виде [418, 571, 572], а его содержание в моче практически соответствует его поступлению. Выведение мышьяка с мочой у взрослых составляет 0—460 мкг/сут [56, 215, 418, 473, 493, 500, 504, 610]. Величины у детей практически те же, что и у взрослых [610]. Иногда встречаются более высокие цифры [418, 473, 504], но есть основание считать их отклонением от нормы. В работах исследователей всего мира в 95% случаев концентрация мышьяка не превышала 80 мкг/л, а в 75% случаев составляла <1 мкг/л, хотя в отдельных случаях достигала 630 мкг/л [215].

Вдыхаемая мышьяковая пыль всасывается более или менее легко в зависимости от степени растворимости [418]. В эксперименте с ингаляцией  $^{74}\text{As}$  (в виде аэрозоля арсенита) 45% выводилось с мочой в течение 10 сут и только 2,5% — с фекалиями [259]. Неорганический мышьяк ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ), вводимый через рот, хорошо всасывается и быстро выводит-



ся с мочой и фекалиями в равных количествах, в то время как мышьяк, вводимый в виде мышьяковистой кислоты, хотя хорошо всасывается, но выводится в основном с фекалиями [571, 572]. По данным Schwarz и Deckert [493], в фекалиях мышьяк содержится в количестве 1—80 мкг на 100 г сырой массы. Это не соответствует поступлению, если только не происходит значительная экскреция другими путями или его накопление. Содержание мышьяка в фекалиях оценено равным 0,68 мг/сут [473].

Во всех тканях человека обычно присутствуют следы мышьяка, но при воздействии мышьяка его содержание в тканях, особенно в коже, волосах и ногтях, увеличивается. Нормальное содержание мышьяка в волосах и ногтях составляет 0,04—0,9 и 0,1—4 мкг на 1 г сырой ткани соответственно [504, 572, 584], суточная потеря в волосах — около 0,3 мкг, в ногтях — 0,2 мкг. Накопление мышьяка в волосах и ногтях увеличивается при многократном воздействии и может служить индикатором степени и продолжительности воздействия. Размеры выделения с потом и другими секретами неизвестны. Некоторое количество мышьяка может выводиться при выдохе.

#### НАТРИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 11)

Баланс натрия для условного человека (в граммах в сутки)

Поступление		Выделения	
Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие
4,4	3,3	0,1	0,87 пот 0,13 другие жидкости $0,1 \cdot 10^{-3}$ волосы

Поступление натрия весьма различно для отдельных индивидуумов и различных стран. Обычно эта величина колеблется от 0,2 до 7,8 г/сут [15, 39, 79, 140, 353]. Встречаются величины порядка 27 г/сут (Япония) [131]. Поступление натрия у детей, в частности грудных, зависит от размера тела [131, 185, 352, 353, 436, 605, 617]. Данные рис. 81 см. [15, 79, 131, 140, 185, 352, 353, 436, 500, 605, 617].

Метаболизм натрия у детей до 1 года зависит от пищевого рациона [131, 500]. Ребенок, вскармливаемый грудным молоком, потребляет натрия в 6 раз меньше, чем получающий коровье молоко. Ребенок 3 мес, вскармливаемый грудью (масса 4,9 кг), потребляет 0,12 г/сут и выделяет с мочой 0,04 г/сут, с фекалиями — 0,02 г/сут [500]. Ребенок 8 мес (масса 8,8 кг), питающийся только разбавленным коровьим молоком, потребляет в сутки 0,42 г натрия, выделяет с мочой — 0,29 г и с фекалиями — 0,08 г [500]. Детская пища, приготовляемая на коровьем молоке, из которого удалены электролиты, уменьшает поступление натрия у искусственно вскармливаемых [617], но и другие виды пищи могут значительно увеличить поступление натрия [131]. При современной практике кормления ребенка, когда в рацион включают консервированные продукты, потребление натрия достигает 0,42 г/сут в возрасте 1 мес и 1,5 г/сут в возрасте 1 года (линейная зависимость от массы тела) [436]. Однако при длительном изучении баланса у 10 детей, получавших молоко и смешанную пищу (в том числе консервированное мясо, фрукты и овощи), получена величина поступления натрия, равная 0,6 г/сут в возрасте 1 года, и средняя — 0,37 г/сут в 1—17 мес (поваренная соль, используемая для приготовления пищи, не входит) [150].



Около 75% поступившего натрия выводится через почки [79, 500]. Взрослые теряют с мочой 1,4—7,8 г/сут [157], дети — до 80% поступившего количества, т. е. 1,38—2,74 г/сут [352, 353, 500, 605, 617].

У здоровых людей всасывание натрия начинается в проксимальном отделе тонкого кишечника (до 50%) [629], остальное количество (50—90% общего количества) — в толстом кишечнике [629].

В нормальных функциональных условиях выделение натрия с фекалиями мало: 0,01—0,12 г/сут — у взрослых [39, 140, 185, 500], 0,01—

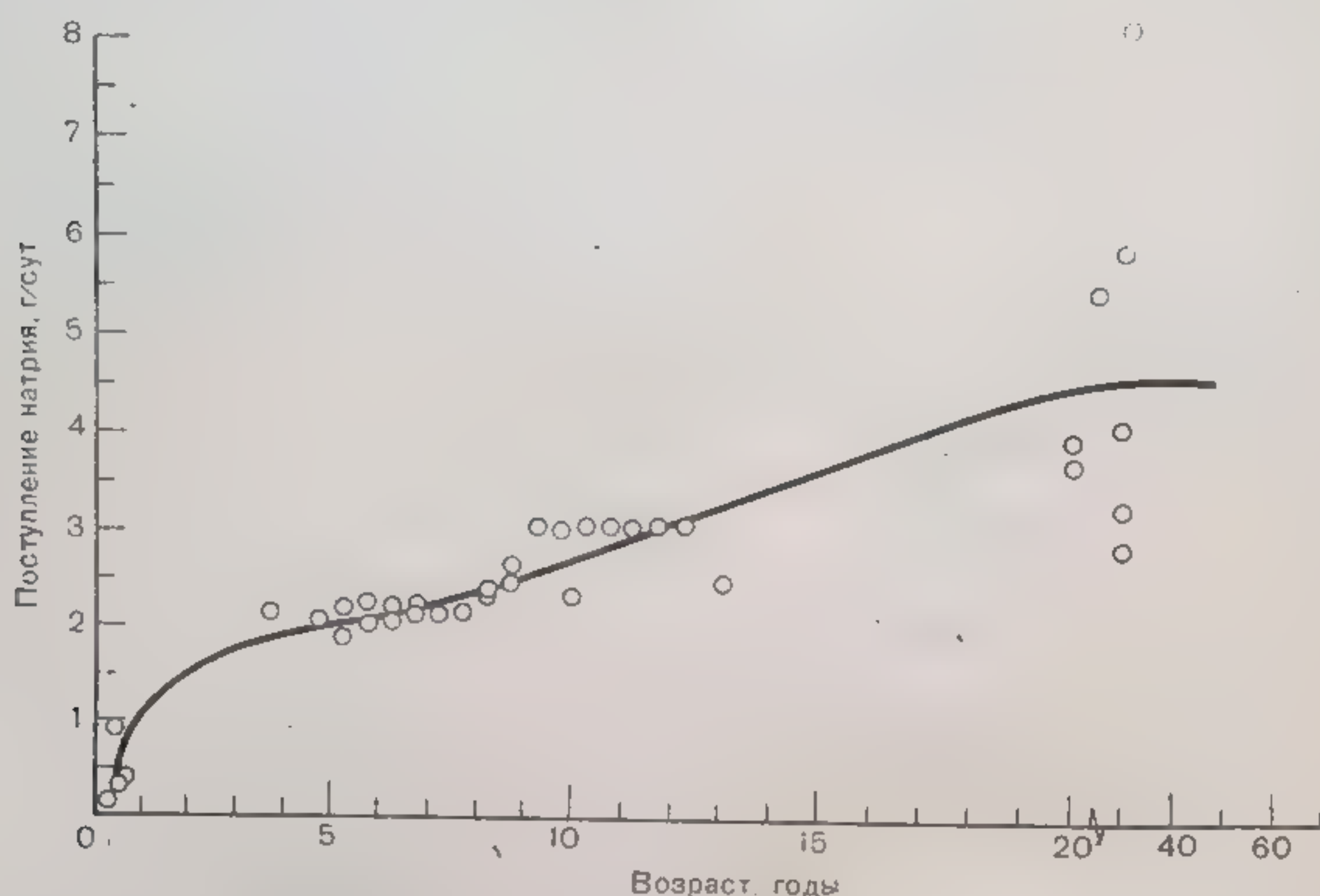


Рис. 81. Ежесуточное поступление натрия в зависимости от возраста.

0,09 г/сут — у детей [185, 352, 353, 605], 0,02—0,08 г/сут — для детей до 1 года [185, 500].

Потоотделение представляет собой важный путь выведения натрия из организма [185]. Содержание натрия в поте колеблется в широких пределах (11—890 мг на 100 мл пота) (см. с. 375) в зависимости от скорости и места выделения [449, 513]. При условном уровне 650 мл пота в сутки и содержании 13 мг на 100 мл суточное выделение натрия с потом составит 87 мг. У детей 6 мес теряется с потом около 15,2 мг натрия в сутки; максимальное количество натрия теряется в 4—5 мес [547]. В других жидкостях организма и волосах содержится ощутимое количество натрия, но потери его таким путем невелики.

#### НИКЕЛЬ (АТОМНЫЙ НОМЕР 28)

Баланс никеля для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
400	0,6	11	370	20 пот 1 волосы

Никель чрезвычайно распространен в природе и присутствует в большинстве пищевых продуктов как за счет его естественного содержа-



ния, так и в результате поступления в пищу при ее приготовлении. Поступление никеля с пищей колеблется от 200 до 600 мкг/сут [114, 307, 476], хотя у отдельных лиц встречаются и более высокие уровни поступления [563, 566]. Отдельные пищевые рационы могут содержать 700—900 мкг никеля в сутки [476], однако по данным потребления пищи группой детей эта величина составляет  $1120 \pm 320$  ( $\sigma$ ) мкг/сут [351]. Никель присутствует в речной воде (в США от 1 до 30 мкг/л) [476]. Только в одной из 18 проб водопроводной воды в Великобритании концентрация никеля составляла 150 мкг/л [13]. Считается, что в США с водопроводной водой поступает 14 мкг никеля в сутки [227]. Концентрация никеля в воздухе промышленных городов колеблется от 0,03 до 0,4 мкг/м<sup>3</sup> [476, 537, 548, 580], т. е. поступление с воздухом может быть 0,6 мкг/сут, однако встречаются и более высокие цифры (3 мкг/сут) [476].

Цитируемые величины выведения никеля с мочой колеблются в значительных пределах: от 10 мкг/сут (предполагается, что всасывается в кровь только 5% поступившего количества) [114, 285, 351, 476, 572] до 330 мкг/сут (всасывание в кровь «достаточно хорошее») [307, 325, 563, 566]. Наиболее достоверна ( $n=145$ ) оценка Imbus и соавторов [285], которые указывают медианное значение около 11 (1,4—113) мкг/сут. При длительном изучении баланса 4 людей получена средняя величина выведения никеля, равная 100 (55—170) мкг/сут [563, 566]. Дети экскретируют в среднем  $10 \pm 10$  ( $\sigma$ ) мкг/сут [351].

Выделение никеля с фекалиями составляет 70—480 мкг/сут [114, 325, 351, 563, 566]. Величины 3—10 мкг/сут [211] не согласовываются с остальными. Четыре человека при длительном изучении баланса теряли с фекалиями в среднем 260 (110—430) мкг никеля в сутки [563—566]. У детей выделялось  $480 \pm 80$  ( $\sigma$ ) мкг/сут [351], т. е. 50% поступившего никеля задерживалось в организме; такие высокие величины поступления кажутся сомнительными.

Потери никеля с потом у 3 мужчин при 38°C в течение 7½ ч составили 83 мкг/сут [114]. При более умеренных температурах следует ожидать потерю 20 мкг/сут. О потере никеля с другими выделениями ничего неизвестно. Суточная потеря никеля с волосами составляет около 1 мкг [175, 518].

#### НИОБИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 41)

Баланс ниобия для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 620	360	260	Следы: пот 0,3 волосы

Ниобий считается редким элементом, однако встречается относительно часто. Практически ничего неизвестно о его присутствии в биосфере. Schroeder и Balassa [472] опубликовали работу, где встречаются некоторые новые данные, краткое содержание которой излагается ниже.

Ниобий в значительных количествах обнаружен практически во всех пищевых продуктах. Крупа, мясо и молочные продукты содержат больше ниобия (1 мкг/г), чем овощи, фрукты и рыба (около 0,7 мкг/г). Чай, кофе, перец и жиры имеют повышенную концентрацию ниобия. Пищевой



рацион студентов (около 2500 ккал) содержит 600 мкг ниобия. Предполагается, что дополнительно к этому 20 мкг ниобия ■ сутки поступает с питьевой водой. Возможность промышленного загрязнения пищевых продуктов или воздуха ниобием практически отсутствует.

Три пробы показали, что с мочой ежесуточно выделяется 360 мкг ниобия (концентрация 0,26 мкг/сут). Если величина поступления, положенная в основу модели обмена, реальная, то выделение ниобия с мочой составит более его половины, т. е. почти 50% поступающего ниобия всасывается в кровь. Это противоречит данным изучения всасывания ниобия из смеси продуктов деления радиоактивных выпадений, где всасывание составило 1% [195, 326]. Химическая форма и путь поступления в организм влияют на степень всасывания ■ кровь. Оксалат гидроксида ниобия, вводимый крысам, почти весь выводился с фекалиями и лишь менее 1% — с мочой [245]. По данным последних опытов, проведенных на крысах, всасывание солей  $^{95}\text{Nb}$  составляет 0,05—0,20%. Соли молочной и лимонной кислот всасываются хуже (0,05%), чем соли серной (0,17%), виннокаменной или щавелевой кислоты (0,1%) [176].

Считая, что ниобий не задерживается в организме, Schroeder предполагает, что с фекалиями выделяется 260 мкг/сут. Некоторое количество ниобия теряется с волосами (концентрация около 2 мкг/г) [472]. Суточная потеря составляет около 0,3 мкг. Тот факт, что довольно высокий процент поступающего ниобия выводится через почки, позволяет предположить его присутствие в поте.

#### ОЛОВО (АТОМНЫЙ НОМЕР 50)

Баланс олова для условного человека (в миллиграммах ■ сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
4	$0,34 \cdot 10^{-3}$	0,02	3,5	0,5 пот

Микроколичества металлического олова долгое время присутствуют в окружающей человека среде: в древности — при распространении бронзы, позднее — при относительно современном способе хранения пищи в консервных банках и металлической фольге и с недавнего времени — при использовании фторида олова в зубных пастах. Из пищевого рациона поступает от 1 до 40 мг олова в сутки [303, 307, 325, 480, 563, 566, 572]. Представительной величиной для современных пищевых рационов и условий может служить 4 мг/сут. Значительное колебание в величинах можно отнести за счет различных источников и методов приготовления пищи. Более ранние оценки могут отражать большую степень использования неэмалированных жестяных банок для сохранения пищи. Поступление с водой весьма незначительно [227, 480] — около 12 мкг/сут. Ежесуточно может вдыхаться до 3 (0—7) мкг [480] или 0,34 мкг [580].

Неорганические соединения олова всасываются в кровь плохо. В экспериментах до 90% перорально вводимого количества появляется в фекалиях (в основном невсосавшаяся часть, хотя некоторая часть экскретировалась с желчью) [26]. С мочой выводится от 0,7 до 1100 мкг олова ■ сутки, что представляет лишь небольшую часть поступления [303, 307, 325, 366, 424, 480, 563, 566, 572]. Более ограниченный уровень колебания величины выведения с мочой — от 10 до 26 мкг/сут или око-



до 20 мкг/сут (80—220 мкг/сут), т. е.  $<2\%$  поступившего количества [563, 566]. При длительном изучении баланса ( $n=4$ ) установлена средняя величина выделения олова с мочой — 110 (68—220) мкг/сут [563].

Большая часть олова выводится с фекалиями и зависит от уровня поступления. С фекалиями теряется от 0,5 до 20 мг олова в сутки [109, 303, 307, 325, 480, 563, 566, 572].

В условиях обильного потения (при  $38^\circ\text{C}$  в течение  $7\frac{1}{2}$  ч) [114] выделение олова с потом составило 2,2 (2—2,5) мг, но данные о поступлении здесь не приводятся. При более умеренных температурах следует ожидать выделение 0,5 мг/сут. Данные о содержании олова в других жидкостях или волосах не представлены.

#### ПОЛОНИЙ-210 (АТОМНЫЙ НОМЕР 84)<sup>1</sup>

Баланс полония для условного человека (в пикокюри в сутки для некурящих)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
3,2	$<0,01$	0,011	3,2	Следы: пот, волосы

Встречающийся в природе естественный радиоэлемент  $^{210}\text{Po}$  обнаруживается во многих растениях и пищевых продуктах. Самое высокое содержание  $^{210}\text{Po}$  наблюдается в медленно (а значит, и долго) растущих частях листы растения [255, 256, 268]. Содержание  $^{210}\text{Po}$  в растениях обусловлено преимущественно поступлением  $^{210}\text{Po}$  (или  $^{210}\text{Pb}$ ) из почвы, чем осаждением их из атмосферы на листовую [357, 569]. Однако в арктических районах  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$  поступают в биосферу из атмосферы [256, 268]. Некоторые авторы считают, что  $^{210}\text{Po}$  в пищевые продукты поступает в основном из атмосферных выпадений [46, 255, 256, 268].

У пасущихся животных, особенно в районах Крайнего Севера с бедными пастбищами (северные олени, карибу), в скелетных мышцах накапливается большое количество  $^{210}\text{Po}$  [268]. Суточный пищевой рацион жителей Великобритании содержит около 3,2 пКи  $^{210}\text{Po}$  [256], а США — 1,8 пКи [267]; для жителей Лапландии и Аляски эти цифры значительно выше [257, 268].

Естественный  $^{210}\text{Po}$  присутствует в табаке [169, 256, 269, 336, 357, 439, 442]; умеренные курильщики (20—25 сигарет в день) вдыхают 1—8 пКи/сут. В обычном воздухе также присутствует  $^{210}\text{Po}$ , но с воздухом поступает лишь около 0,007 пКи/сут [357].  $^{210}\text{Po}$  обнаружен в выхлопных газах автомобилей, где он содержится в свинце, вводимом в состав бензина в качестве антидетонатора [357].

Некурящие выделяют с мочой 0,011 пКи  $^{210}\text{Po}$  в сутки, курящие — 0,065 пКи [439]. Несмотря на то что эти данные получены для небольшого числа людей ( $n=4$  и 3 соответственно), можно ожидать, что небольшое, но определенное количество  $^{210}\text{Po}$  должно выделяться с мочой, поскольку  $^{210}\text{Po}$  из пищевого рациона и воздуха поступает в кровь [244, 336] (удельная активность  $^{210}\text{Po}$  в крови колеблется от значений менее 1 до 54 пКи/кг). Отмечены различные концентрации в крови для курящих и некурящих, а также до и после приема пищи, содержащей  $^{210}\text{Po}$ .

<sup>1</sup> Для этого элемента величины даются в пикокюри (пКи). Для полония-210 1 пКи =  $2 \cdot 10^{-10}$  мкг (приблизительно).



[336]. В моче шахтеров, подвергающихся воздействию радона, содержание  $^{210}\text{Po}$  выше нормы (2—38 пКи/л), но есть основание считать, что это происходит за счет откладывающегося в костях  $^{210}\text{Pb}$  (который также является дочерним продуктом радона), а не за счет суточного поступления  $^{210}\text{Po}$  [544].

С фекалиями выделяется большая часть поступающего количества радионуклида, которое колеблется от 1,7 до 6,4 пКи  $^{210}\text{Po}$  в сутки [256, 267], а величина для условного человека равна 3,2 пКи (для курящих 3,3 пКи). В экспериментах на крысах около 95% перорально введенного количества выводится с фекалиями [524]. Даже при вдыхании или интратрахеальном введении  $^{210}\text{Po}$  большая часть введенного радионуклида выделяется с фекалиями [509, 559].

У собак, подвергавшихся затравке аэрозолями  $^{210}\text{Po}$ , через 149 сут после введения половина задержанного в организме радионуклида обнаружена в волосяных фолликулах [509] и, таким образом, может накапливаться в волосах.

#### РАДИЙ-226 (АТОМНЫЙ НОМЕР 88)<sup>1</sup>

Баланс радия для условного человека (в пикокюри в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости		Моча	Фекалии	Другие
2,3		0,08	2,2	Неизвестны

Радий присутствует во всех пищевых продуктах, где его удельная активность составляет  $(0,74—6,5) \cdot 10^{-15}$  г на 1 г пищи [499].  $^{226}\text{Ra}$  обнаружен также в большинстве исследованных проб питьевой воды: 3—8 пКи/л в Гейлсвиллской системе в районе Чикаго [530],  $<0,3$  пКи/л — в Германии [530], 0,07 пКи/л — в Великобритании, за исключением Корнуэлла [570], 0,56 пКи/л — в Новом Южном Уэльсе (Австралия) [414]. Однако 90%  $^{226}\text{Ra}$  поступает в организм с пищей и 10% — с водой, за исключением небольшого количества районов с высоким содержанием радия в воде [393, 573]. Оценки полного суточного поступления зависят от географического района: в США (3 города) — 1,7—2,3 пКи/сут [232, 236, 369], в Великобритании — 2,5 пКи/сут [570], в Пуэрто-Рико — 0,7 пКи/сут [232], в ФРГ — 3 пКи/сут [393]. В двух недавно опубликованных обзорах приведены величины 1—3 пКи/сут [456] и 0,7—5 пКи/сут, в среднем 2,3 пКи/сут [574] для США, Великобритании и Западной Европы. В организм подростков поступает около 2 пКи радия в сутки (США [369]). На 1-м году жизни обе величины составляют 1 пКи/сут (США [369]) и 0,6 пКи/сут (США, Нью-Йорк [160]).

У 5 человек, не имевших контакта с  $^{226}\text{Ra}$ , его выделение с мочой составляло 0,042—1,2 пКи/сут [145]. У одного человека, которому вводили внутривенно  $^{223}\text{Ra}$ , через 8 сут выделилось с мочой 3% общего количества введенного радия [239]. Выведение радия через почки ограничено ввиду реабсорбции в канальцах [277].

Всасывание в кровь вводимых внутрь солей радия колеблется от 80% у молодых до 5% у взрослых крыс и увеличивается при голодании [554]. Фекальный радий представляет собой невсосавшийся радий пищи и некоторое количество, выводящееся с желчью [275]. В экспери-

<sup>1</sup> Величины даются в пикокюри в сутки, но их можно перевести в единицы массы (1 пКи =  $1 \cdot 10^{-6}$  мкг).



менте [498], где взрослый мужчина принял 50 мкг радия в два приема, выведение с фекалиями составило 27 из 33 мкг через 5 и 6 сут соответственно. На основании данных об отношении величин выведения с мочой и фекалиями, равном 0,005, можно предположить, что всасывание в желудочно-кишечном тракте составляет 0,5% введенного количества, но некоторое количество радия распалось и 25—35% введенного количества осталось в организме. Однако данные о выделении радия с фекалиями на 5-е и 6-е сутки дают основание считать, что величина абсорбции нуклида в желудочно-кишечном тракте равна величине задержки в организме (25—35%).

#### РТУТЬ (АТОМНЫЙ НОМЕР 80)

Баланс ртути для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
15	1	0—35	10	Следы: пот 0,9 волосы

Оценки поступления ртути весьма немногочисленны, несмотря на то что она в настоящее время является общепризнанным загрязнителем окружающей среды. Поступление с пищей колеблется от 2 до 31 мкг/сут [193, 337, 384, 466, 572, 603]. Величиной, представляющей поступление с пищей, может служить 15 мкг/сут. В общем случае поступление ртути в Европе ниже, чем в США [75, 193, 538]. Частью суточное поступление происходит за счет питьевой воды, воздуха и зубной амальгамы [75, 193, 538]. В воздухе над районами с низким содержанием ртути в минералах содержится 3—9 нг ртути в 1 м<sup>3</sup>, над районами с повышенным содержанием ртути в минералах — 7—53 нг/м<sup>3</sup>, в то время как над районами промышленных разработок ртути — 24—108 нг/м<sup>3</sup>. Встречаются данные порядка 4000 нг/м<sup>3</sup>, но достоверность методов и места отбора проб весьма сомнительна. Концентрация ртути в воздухе также зависит от высоты. Концентрация ртути в воздухе у поверхности земли в 10—20 раз превышает ее концентрацию на высоте 400 футов (120 м) [218, 193, 603]. При концентрации 50 нг/м<sup>3</sup> величина поступления составляет 1 мкг/сут. Кроме этих обычных путей поступления, ртуть легко проникает через кожу в виде металлической или неонизированной ртути [193, 538], но в обычных условиях такое поступление незначительно.

Концентрация ртути в моче широко различается и зависит от степени загрязнения воздуха и уровней воздействия. Оказалось весьма трудным связать уровень воздействия с содержанием в моче, поскольку ртуть продолжает выделяться в течение 6 лет после воздействия [217]. Недавние обследования населения показали, что в 80% «нормальных» проб мочи не содержится определяемых количеств ртути [217, 203, 293]. Величины выше 100 мкг/сут характеризуют загрязнение, в то время как «нормальные» величины не превышают 20—35 мкг [193, 215, 337]. В некоторых работах, посвященных исследованию городских районов, отмечены следующие конечные величины содержания ртути в моче: 0,5—1 мкг/сут [293], 31,5 мкг/сут (5—90 мкг/сут) [75], 0,5 мкг/сут в Европе и 8,4—22 мкг/сут в Нью-Йорке [538].

Единственная оценка выведения ртути с фекалиями при «нормальных» условиях составляет 10 мкг/сут [384]. Изучение всасывания ртути



в желудочно-кишечном тракте человека и животных показывает, что элементарная ртуть практически не всасывается; всасывание неорганических солей ртути человеком составляет 8—15% и метилртуть всасывается почти полностью. Вдыхаемые элементарная ртуть и ее неорганические соединения всасываются более чем на 85% [193]. Как правило, сложные органические соединения ртути распадаются значительно быстрее, чем простые, и выводятся в основном с мочой [193].

Биологический период полувыведения ртути равен 30—60 сут для неорганических соединений ртути, 70—90 сут — для метилртути [193], 28—70 сут — для ртути, содержащейся в пище, и 200 сут — для метилртути, содержащейся в рыбе [337]. При исследовании 5 мужчин и 5 женщин (добровольцы) каждый получил около 6 мкг  $^{203}\text{Hg}$  (4—14 мкКи); в течение первых 4—5 сут около 85% радиоактивности было выведено с фекалиями. Для оставшихся 15% биологический период полувыведения оказался равным  $42 \pm 3$  сут для всей группы,  $37 \pm 3$  сут — для женщин,  $48 \pm 5$  сут — для мужчин. Опыты на животных показали, что скорость выведения в некоторой степени зависит от введенного количества [193].

Дополнительными путями выведения ртути служат испарение ее из легких, пот, кормление молоком, волосы [193]. Небольшое количество ртути (приблизительно 0,9 мкг/сут) откладывается в волосах [27, 103, 572, 603]. Ее концентрация в волосах достигает 2—7 мкг/г [193].

Концентрация ртути в крови человека, не подвергающегося ее прямому воздействию, весьма низка, но после нескольких лет прямого воздействия может достичь уровня 22,5 мкг на 100 мл [217], что является достаточным для диффузного выделения из альвеолярного эпителия.

#### РУБИДИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 37)

Баланс рубидия для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 2,2	1,9	0,3	0,05 пот и другие жидкости

О метаболизме стабильного рубидия в пищевом рационе почти ничего неизвестно. Поскольку по химическим свойствам стабильный рубидий похож на калий, есть основание предполагать, что в организме он распределяется аналогичным образом [572]. В Японии поступление рубидия с пищевым рационом составляет 1,5 мкг/сут у взрослых и 1,4 мкг/сут — у детей [637]. Wood [631], предположив, что около 85% рубидия выводится с мочой, считает, что у мужчин в организм поступает 2,5 мг рубидия в сутки, у женщин — 1,8 мг.

По данным исследований человека и других млекопитающих с соединениями  $^{86}\text{Rb}$ , основным путем экскреции рубидия являются почки [189, 443, 631]. Однако, по некоторым другим данным, с мочой выводится лишь 14% введенного количества [647]. На основании измерения количества рубидия в моче у группы мужчин и женщин ( $n=12$ ) получена средняя величина 2,1 мкг/сут [631]. Считается, что всасывается практически весь рубидий. Так же как цезий и калий, он может выводиться с потом.



# СВИНЕЦ (АТОМНЫЙ НОМЕР 82)

Баланс свинца для условного человека (в миллиграммах ■ сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
0,44	0,01	0,045	0,3	0,065 пот 0,03 волосы

Свинец постоянно присутствует в окружающей человека среде. Главными источниками его поступления служат загрязнение при производстве, заготовке и хранении продуктов, загрязнение водопроводной воды и воздух, загрязненный отходами производства ■ выхлопными газами автомобилей. Общее поступление свинца достигает 0,4 мг/сут (с пищей 0,15—0,44 мг/сут) [114, 213, 284, 295, 301, 303, 325, 384, 417, 470, 488, 572]. Большая часть свинца (44—100%) поступает с пищей, но 0,01—0,024 мг/сут может попадать в организм с питьевой водой и 0,01—0,1 мг/сут — из городского воздуха [13, 230, 295, 470, 488, 572, 580]. В воздухе городов содержится около 3 мкг свинца в 1 м<sup>3</sup> [132]. Курильщики потребляют дополнительно по 1 мкг свинца на сигарету [213, 417, 572], в результате чего концентрация свинца у них в крови несколько выше, чем у некурящих.

Прямых данных о поступлении свинца в организм детей не найдено, но для детей до 1 года эта величина оценивается ■ 0,035 мг/сут [304]. Однако если считать, что 90% свинца не всасывается ■ кровь и поступает в фекалии, то поступление свинца можно считать равным 0,15 мг/сут [25, 97].

В желудочно-кишечном тракте из пищи всасывается около 5—14% свинца [213, 295, 301, 302, 417, 470], хотя раньше упоминались более высокие цифры [284]<sup>1</sup>. Свинец, содержащийся в воде, по-видимому, всасывается лучше, чем из пищи (10% из воды, 5% из пищи) [417], ■ то время как вдыхаемый свинец всасывается в кровь еще лучше (25—60%) [213, 230, 274, 278, 301, 417]. При изучении всасывания <sup>210</sup>Pb, образующегося из торона и введенного ■ пиво, на примере 3 мужчин установлена величина 1—16% [280]. Согласно данным работы Hursh и Suomela, всасывание свинца зависело от возраста: 1,3% — в 59 лет, 16% в 27 лет [280]. После внутривенного введения свинца некоторое количество его появляется в фекалиях, но основное количество — в моче [280].

Около 5—10% свинца из пищевого рациона выводится с мочой, и его

<sup>1</sup> Исследованиями советских ученых показано, что коэффициент всасывания <sup>210</sup>Pb у четырех добровольцев (одна женщина и 3 мужчины в возрасте 40—45 лет) превышал 18% (А. И. Нижников, Е. И. Долгирев, М. С. Ибатуллин, П. В. Рамзаев, М. Н. Троицкая. Proceedings of the Third International Congress of the International Radiation Protection Association. Washington, 1973).

При поступлении <sup>210</sup>Pb ■ составе пищевых продуктов коэффициент всасывания у 12 добровольцев достигал 50% (см. Рамзаев П. В., Нижников А. И., Литвер Б. Я., Троицкая М. Н., Лисаченко Э. П., Ибатуллин М. С., Ермолаева-Маковская А. П., Корзун В. Н., Шакалова В. В. Всасывание свинца-210 и полония-210 в желудочно-кишечном тракте у крысы и человека. М., Госкомитет по использованию атомной энергии СССР, 1973). Соотношение моча/кал у мужчин в возрасте 20—60 лет, у которых поступление <sup>210</sup>Pb происходит постоянно с олениной, составляет 0,2 при колебании от 0,08 до 0,63 (А. И. Нижников, А. П. Ермолаева-Маковская, М. С. Ибатуллин, Э. П. Лисаченко, Б. Я. Литвер, П. В. Рамзаев, Л. А. Теплых, М. Н. Троицкая. Свинец-210, полоний-210, радий-226, торий-228 и плутоний-239 в цепочке лишайник — олень — человек на Крайнем Севере СССР. М., Госкомитет по использованию атомной энергии СССР, 1973). — Прим. ред.



содержание в моче часто служит показателем воздействия свинца, содержащегося в окружающей среде, но имеющиеся данные для группы населения весьма разноречивы: 0,01—0,08 мг/сут, в среднем 0,03 мг/сут [114, 272, 301, 302, 303, 325, 366, 384, 417, 460, 470, 572, 610]. По последним оценкам с использованием улучшенного метода средняя концентрация составляет 0,044 (0,005—0,115) мг/сут [317]. При обследовании населения получена цифра 0,049 (0,0014—0,17) мг/сут [216]. Экскреция свинца с мочой у детей зависит от местных условий (0,026 мг/л) [610].

Свинец в фекалиях в основном представляет собой невсосавшийся из пищи свинец, но некоторая его часть выделяется с желчью [93, 302]. В общем случае фекальный свинец более или менее соответствует поступлению свинца с пищей — 0,097—0,40 мг/сут [114, 272, 284, 301, 302, 325, 384, 417, 470, 572]. Количество свинца в фекалиях у детей 1—3 лет с нормальным аппетитом при нормальном пищевом рационе равно 130 мкг/сут [25, 97].

Существуют и другие пути выделения: некоторое количество вдыхаемого свинца может выделяться при выдохе [301]; кроме того, свинец выделяется с потом, волосами и молоком.

У 6 пациентов с промышленным отравлением свинцом и у одного, у которого свинец поступил через желудочно-кишечный тракт, потери его с потом составили от 0,002 до 0,046 мг на 50 см<sup>2</sup> площади поверхности в зависимости от степени загрязнения свинца [492]. При изучении баланса у 3 мужчин при температуре 38°C в течение 7½ часового периода потери свинца с потом составили 0,26 мг/сут [115]; при «нормальных» условиях следует ожидать 0,065 мг/сут. Концентрация свинца в волосах равна 1—19 мг на 100 г [295, 488]. Этим путем ежедневно может теряться около 0,03 мг свинца, однако, по последним данным, с волосами теряется около 0,003 мг/сут [175, 295]. Концентрация <sup>210</sup>Pb и стабильного свинца в волосах зависит от их концентрации в костях, отражая введенное их количество или степень загрязнения, и тем самым может служить в качестве материала для биологических анализов [295, 296].

#### СЕЛЕН (АТОМНЫЙ НОМЕР 34)

Баланс селена для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения			
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие	
150	Неизвестно	50	20	80 пот	0,3 волосы
				Следы: другие жидкости	

Поскольку селен обнаружен во многих растениях, он может оказаться весьма важным микроэлементом [501]. Селен широко распространен в биосфере [451], связан с цитохромом-С у млекопитающих [363]. Селен содержится во многих пищевых продуктах, особенно в морских. Высокие концентрации селена обнаружены также в крупах [549]. Почвы в некоторых районах богаты селеном и тогда с пищевым рационом может поступать 0,01—0,1 мг на 1 кг массы тела в сутки [451]. При поступлении 1 мг на 1 кг массы тела в сутки проявляется хроническая токсичность селена [451]. В районах, бедных селеном (Ямайка), с пищей в организм детей поступает 25 мкг/сут [451]. Нормальным можно считать суточное поступление 150 (50—350) мкг/сут [418, 451, 501,



549]. Женское молоко (в районах, где почва бедна селеном) содержит 1,3—5,3 (в среднем 2,1) мкг на 100 мл, т. е. 6-месячный ребенок, вскармливаемый грудью, может потреблять 17 мкг селена в сутки [226]. В промышленных районах суточное поступление селена может быть выше за счет селеновой пыли от металлургической промышленности. Селен из воздуха легко всасывается в кровь [451].

Выведение селена с мочой, вероятно, тесно связано с суточным поступлением [418, 451]. В районах, богатых селеном, в моче он содержится от следов до 1,33 мкг/мл, при средней величине 0,6 мкг/мл [451, 418] (взрослые и дети), но в районах, бедных селеном, — 0—0,15 мкг/мл [206, 451, 532]. Суточная экскреция селена не зависит от объема мочи. При исследовании группы рабочих, не подвергающихся прямому воздействию селена ( $n=793$ ), получена концентрация селена в моче, равная  $0,034 \pm 0,024 (\sigma)$  мг/л [206], т. е. суточное выделение селена с мочой составляет 50 мкг. Почти 90% проб содержали 0,02—0,99 мг/л [206]. У мальчиков 5—14 лет в Южной Исландии и Новой Зеландии выводится с мочой 17 и 24 мкг/сут [84], в Японии — 86 (19—202) мкг/сут в горных районах и 115 (44—189) мкг/сут на побережье, что зависит от количества морских продуктов в пищевом рационе [457].

Селен, по-видимому, хорошо всасывается (особенно в виде дыма или через кожу) [95], но некоторое его количество выделяется в проксимальном отделе тонкого кишечника (у овец и свиней [634]). По данным некоторых опытов на животных, экскреция с фекалиями составляет  $1/3$ — $1/2$  экскреции с мочой [201] и в фекалиях содержится тем меньше селена, чем выше содержание сульфатов в рационе [201]. Schroeder и соавторы [483] предполагают, что около 15% неорганического растворимого селена выводится с фекалиями. Для условного человека предлагается величина 20 мкг/сут.

У 3 мужчин при  $38^\circ\text{C}$  в течение  $7\frac{1}{2}$  ч выделение селена с потом составило 340 мкг (поступление с пищей не указано) [114]. При более умеренных условиях можно ожидать выделение примерно 80 мкг/сут. В опытах с крысами около 0,5% вводимого внутрь селена появляется в выдыхаемом воздухе [201]. Гораздо большее количество селена выделяется при выдохе после парентерального введения [200, 220].

Некоторое количество селена имеется в волосах [27, 546, 550], но здесь теряется лишь 0,3 мкг/сут.

#### СЕРА (АТОМНЫЙ НОМЕР 16)

Баланс серы для условного человека (в граммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
0,85	$(1-4) \cdot 10^{-3}$	0,8	0,14	0,026 пот 0,032 ногти, волосы 0,003 другие жидкости

Оценки поступления серы немногочисленны. Она поступает в виде цистина и метионина, но может также находиться в виде простых органических соединений или сульфита, используемого при сохранении пищи. Однако большая часть серы в пищевом рационе обеспечивается за счет белков молока, мяса и круп, так что поступление серы зависит от количества этих продуктов. Исследование пищевых рационов (с табли-



цами состава пищи) дает основание считать, что поступление составляет 0,80 г/сут [260], а в пищевом рационе взрослых содержится около 0,93 г/сут [500].

Если предположить, что вся сера поступает с белками, то ее количество в пищевом рационе можно оценить на основании суточного поступления азота:  $S = \text{поступление N (г)} / 14,5$  [109]. Используя выбранные величины поступления азота (см. с. 380), получаем поступление серы: у взрослых — 1,1 г/сут, у детей 10 лет — 0,86 г/сут, у детей 1 года — 0,43 г/сут. В литературе для детей приводятся величины 0,49—1 г/сут [352, 353], для 8-месячных детей (в рацион которых входят только коровье молоко и сахар) — 0,4 г/сут [500].

В промышленных районах дополнительным компонентом поступления служит атмосферная двуокись серы. В США максимальная концентрация серы в воздухе достигает 1100 мкг/м<sup>3</sup> при средней 62 мкг/м<sup>3</sup> [580], в Великобритании — максимальная 4000 мкг/м<sup>3</sup>, средняя 200 мкг/м<sup>3</sup> [454]. Предположив, что 75% «откладывается» в легких, получаем суточное поступление серы при дыхании, равное 1 мг/сут в США и 3,5 мг/сут в Великобритании, но при особых условиях суточное поступление может достигать 69 мг. Всасывание из легких в кровь вдыхаемой двуокиси серы [188] у собак может равняться 95%.

Выводится с мочой 0,78 (0,273—2,63) г/сут ( $n=32$ ) [157]; см. также [109, 177, 500]. При увеличении поступления серы повышается ее выведение с мочой [633]. Дети выделяют около 0,6 (0,33—0,80) г серы в сутки [352, 353, 633], дети 8 мес — до 60% поступающей серы [500].

В то время как сера в аминокислотах всасывается быстро и полностью, неорганическая сера из пищевого рациона всасывается хуже. Например, сульфат натрия целлюлозы почти не всасывается крысами [391].

Содержание серы в фекалиях почти не зависит от поступления, поскольку относительно постоянная величина соответствует различным уровням поступления. Взрослые выделяют с фекалиями 0,14 г серы в сутки [100, 500], дети — около 0,09 (0,04—0,14) г/сут [352, 353, 633], дети 8 мес — 3% поступившего количества серы [500].

Концентрация серы в поте колеблется от 0,7 до 7,4 мг на 100 мл (см. с. 375), т. е. суточное выделение составляет 26 мг (при 4 мг на 100 мл пота). Сера содержится в волосах и ногтях [246, 518], но только 7 мг теряется ежедневно с волосами и 25 мг — с ногтями. Сера присутствует также в слюне и других малых выделениях, где теряется около 60 мг/сут.

#### СЕРЕБРО (АТОМНЫЙ НОМЕР 47)

Баланс серебра для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 70	9	60	0,4 пот 0,6 волосы

Серебро можно назвать «побочным» элементом. Его следы встречаются в живых тканях и могут появляться и накапливаться из окружающей среды. Оно безопасно для организма за счет своей инертности и не является функционально важным элементом.



С пищей поступает около 70 (0—220) мкг/сут [303, 325, 563, 566]. При изучении баланса у 2 людей в течение 30 сут среднее поступление равнялось 40 (20—103) мкг/сут, но у обоих был отрицательный баланс [566].

С мочой выводится небольшое количество серебра. Реггу и др. [424, 425, 426] указывают низкие величины — 1,1—2,3 (0,6—5,3) мкг/сут, Tipton и соавторы [563, 566] — 8,6 (5—11) мкг/сут, другие отрицают выведение серебра с мочой [303, 325]. Всасывание серебра в желудочно-кишечном тракте весьма низкое, и даже после внутривенного введения серебра или ингаляции основная часть выводится с фекалиями [402, 432], что позволяет предполагать кишечную экскрецию эндогенного серебра. С фекалиями выделяется около 60 (17—180) мкг серебра в сутки [303, 325, 563, 566].

Некоторое количество серебра присутствует в поте, но здесь и в других небольших выделениях его количество, вероятно, незначительно. По-видимому, с потом выделяется 0,4 мкг/сут. Серебро также присутствует в волосах в количестве 0—1,2 мкг на 100 г [27, 175], но суточная потеря здесь не превышает 0,6 мкг.

#### СТРОНЦИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 38)

Баланс стронция для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 1,9	0,34	1,5	0,02 пот 0,2 · 10 <sup>-3</sup> волосы Следы: другие жидкости

Гораздо больше известно о метаболизме радиоактивных изотопов стронция, чем о стабильном стронции. Оценки поступления, по данным исследований пищевых рационов (и таблиц состава пищи) [72, 80, 105, 147, 512, 571] и балансовых исследований [88, 241, 242, 563, 566], колеблются от 1,3 до 2,2 мг стронция в сутки. В организм детей поступает от 0,69 мг/сут (5 лет) до 3,62 мг/сут (12—14½ лет) [34, 572]. Bryant и Louitit [72], пользуясь таблицами состава пищи [360], получили следующие величины поступления: 0,67 мг/сут в возрасте 5 лет, 0,83 мг/сут — в 10 лет и 0,98 мг/сут — в 18 лет. По данным обзора состава пищевых рационов в детских домах на юге США, в Пуэрто-Рико и в зоне Панамского канала, поступление стронция составляет  $0,89 \pm 0,18(\sigma)$  мг на 1 кг пищи. Около 1/3 поступления стронция обеспечивается за счет молока (США [445]). Поступление его у детей в возрасте 7 дней, вскармливаемых грудью, составляет 28—44 мкг/сут, коровьим молоком — 250 мкг/сут, сухим молоком, разведенным водопроводной водой, — 445 мкг/сут [619, 623, 340]. У детей 1—8 мес эта величина достигает 600 мкг/сут [298], но к таким данным следует относиться осторожно, поскольку некоторые данные о потреблении молока не соответствуют общепринятым [298, 542].

Взрослые выделяют с мочой 0,24—0,44 мг/сут стронция [34, 105, 147, 240, 241, 242, 563, 566, 571, 572], дети — 0,05—0,29 мг/сут [34]; 7-дневные дети, вскармливаемые грудью, — 48 мкг/сут и вскармливаемые искусственно — 7 мкг/сут [623].

Основываясь на величине выделений с мочой и фекалиями, можно считать, что всасывается около 38% введенного внутрь <sup>90</sup>Sr (9—63%)



[194]<sup>1</sup>. В общем случае 60—70% поступившего количества появляется в фекалиях [104, 626]. С фекалиями выделяется 0,59—2,97 мг/сут [34, 105, 147, 211, 240, 241, 242, 563, 566, 571, 572]; этот стронций происходит частично из всосавшегося стронция пищи (1,3 мг при поступлении 1,6 мг) [147] и частично из эндогенного стронция — 0,04 мг [147]. Дети выделяют с фекалиями 0,62—3,46 мг стронция в сутки [34], дети, вскармливаемые грудью, — 48 мкг, вскармливаемые искусственно — 69—87 мкг [623]. При рождении и в первые 24 ч жизни ребенок теряет значительное количество стронция с мочой и меконием [621]. В течение нескольких недель у ребенка, вскармливаемого грудью, наблюдается отрицательный баланс стронция [106].

Три человека при 38°C в течение 7½ ч потеряли с потом 0,96 (0,86—1,1) мг стронция [114]. Можно было бы ожидать, что в нормальных условиях в сутки теряется ¼ этого количества — 0,24 мг/сут. Однако на основании эксперимента, когда меченый стронций вводился внутривенно и измерялось его содержание в поте (3 человека, 3 периода по 30 мин) [156], была выбрана величина 0,02 мг/сут [147]. Содержание стронция в поте в этом эксперименте оказалось в 2 раза меньше, чем в крови.

Стронций присутствует в волосах, но из них выводится < 0,2 мкг/сут [175]. Присутствие стронция в волосах привело к тому, что их предлагается использовать в качестве материала для биологических анализов [138].

#### СУРЬМА (АТОМНЫЙ НОМЕР 51)

Баланс сурьмы для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
~50	0,05	~40	~9	1 волосы

Почти ничего неизвестно о том, какую роль играет сурьма в обмене веществ человека. Данные о содержании сурьмы в пищевом рационе или продуктах отсутствуют. Содержание сурьмы в воздухе промышленных районов Великобритании [537] составляет 0,003—0,08 мкг/м³, т. е. суточное поступление сурьмы равно 0,05—1,4 мкг. Сурьма может также присутствовать в питьевой воде (США 2,4·10<sup>-6</sup>%) [227], т. е. суточное поступление может составить ~48 мкг. Предполагая, что сурьма практически не содержится в пище, можно оценить общее суточное поступление, равным 50 мкг.

Почти нет сведений о путях экскреции сурьмы из организма людей, не занятых в производствах, связанных с источниками сурьмы. У работников упомянутых производств содержание сурьмы в моче составляет от 0,04 до 1,2 мг/л даже при отсутствии признаков интоксикации [397]. На основании этих данных экскреция сурьмы с мочой считается равной ~40 мкг/сут. При воздействии высоких концентраций сурьмы

<sup>1</sup> Согласно данным советских ученых, коэффициент всасывания стронция составляет 28,4±2,5% (исследования проводились со <sup>85</sup>Sr у 44 добровольцев в возрасте 19—30 лет). См.: Likhtarev I. A., Dobroskok A. I., Ilyin L. A., Krasnoschokova G. P., Likhtareva T. M., Smirnov B. I., Sobolev E. P., Shamov V. P., Shapiro E. L. — «Health Physics», 1975, v. 28, p. 49—60. — Прим. ред.

... (73 мг м³) ...  
... (при отсутствии ...)  
... составляет ~0,4 мкг ...  
... [553]. При в ...  
... с фекалиями в ...  
... внутрибрюшном вве ...  
... натрий) человеку ...  
... сурьмы выводит ...  
... окислого антимони ...  
...  
... Несколько проб фека ...  
... и «Апполон-9» ...  
... сырой массы фекал ...  
... среднем 7 мкг [65]. Е ...  
... о ее концентра ...  
... с. 366), то выд ...  
... мкг/сут. Потреблени ...  
...  
... Содержание сурьмы ...  
... мкг/г [27, 103]; потер ...  
...  
... ТАЛЛИЙ (АТОМНЫЙ НО ...

Баланс таллия д ...  
Поступлени ...

Пища и жидкости ...  
1,5

О метаболизме тал ...  
... пищевым рационом не ...  
... дуктах и больше все ...  
... таллия особенн ...  
... [611] и других раст ...  
... (0,5—1 нг на 1 г су ...  
... массы) [204, 611].

Таким образом, ...  
... счетам может соде ...  
... дится также в возд ...  
... В табаке содержит ...  
... полнительным ист ...  
... дочно-кишечный т ...  
... экскреция таллия ...

Таллий легко ...  
... При последних и ...  
... лиями превышает ...  
... [204]. Рекоменду ...  
... полагаемого пост ...  
... ровали около 1 ...  
27\*



в воздухе ( $73 \text{ мг/м}^3$ ) она быстро выводится из организма с мочой, и через 4 нед (при отсутствии дальнейшего воздействия) ее содержание в моче составляет  $\sim 0,4 \text{ мкг Sb/л}$  (т. е. сурьма в моче практически не определяется) [555]. При вдыхании  $35 \text{ мкг}$   $^{124}\text{Sb}$  95% всего количества выводится с фекалиями в течение 4 сут [450]. При внутрибрюшинном или внутримышечном введении астибана (димеркапто-янтарный антимонил-натрий) человеку или лабораторным животным наибольшее количество сурьмы выводится с мочой [68, 489, 490]. При введении внутрь виннокислого антимонила калия мышам всасывание проходит плохо [599].

Несколько проб фекалий экипажей космических кораблей «Аполлон-7» и «Аполлон-9» были подвергнуты нейтронно-активационному анализу. Содержание сурьмы в них колебалось от 0,061 до 0,213 мг на 1 кг сырой массы фекалий, т. е. суточное выделение сурьмы составляло в среднем 7 мкг [65]. Если рассчитать выделение сурьмы на основании данных о ее концентрации, используя модель выведения с фекалиями (см. с. 366), то выделение сурьмы с фекалиями составит около 15 мкг/сут. Потребление сурьмы с пищей у этих космонавтов не отмечено.

Содержание сурьмы в волосах в среднем  $0,9 \text{ мкг/г}$  с разбросом 0,1—4 мкг/г [27, 103]; потеря ее составляет около 1 мкг/сут.

#### ТАЛЛИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 81)

Баланс таллия для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
1,5	0,05	0,5	1,0	$0,1 \cdot 10^{-3}$ волосы

О метаболизме таллия известно мало, оценок его поступления с пищевым рационом нет. Таллий присутствует во всех растительных продуктах и больше всего в растениях, содержащих хлорофилл. Концентрация таллия особенно высока в капусте ( $125 \text{ нг}$  на 1 г сухой массы) [611] и других растительных продуктах. Он присутствует также в хлебе ( $0,5$ — $1 \text{ нг}$  на 1 г сухой массы) и говяжьей печени ( $0,3 \text{ нг}$  на 1 г сухой массы) [204, 611].

Таким образом, в пищевом рационе человека по самым грубым подсчетам может содержаться около 1,5 мкг таллия в сутки. Таллий находится также в воздухе [86] и может абсорбироваться через кожу [506]. В табаке содержится до 100 нг таллия на 1 г, и он может служить дополнительным источником поступления данного элемента через желудочно-кишечный тракт или легкие [204], о чем говорит более высокая экскреция таллия с мочой у курящих по сравнению с некурящими [611].

Таллий легко и быстро всасывается в кишечнике [342, 506, 538]. При последних исследованиях установлено, что его выделение с фекалиями превышает выделение с мочой на 50%. У 3 нормальных людей (некурящих и невегетарианцев) с мочой выделяется  $0,2$ — $0,8 \text{ мкг/сут}$  [204]. Рекомендуемая величина  $0,5 \text{ мкг/сут}$  представляет лишь  $1/3$  предполагаемого поступления  $1,5 \text{ мкг/сут}$ . Курящие (3 человека) экскретировали около  $1,4 \text{ мкг/сут}$ , а вегетарианцы — около  $1,9 \text{ мкг/сут}$  [611].



Оценок выделений таллия с фекалиями не существует. На основании экспериментально полученных величин выведения таллия с мочой можно считать, что его выведение с фекалиями равно примерно 1 мкг/сут. Эта величина была выбрана для модели баланса этого эксперимента в теле человека. Таллий присутствует также в грудном молоке [587], волосах и ногтях [204, 583, 611, 627], но эти потери весьма незначительны в суточном балансе. Поскольку таллий присутствует в крови (стандартная ошибка среднего  $\bar{\sigma}_x = 0,01$  мг/л) [209] и выводится с мочой, следует ожидать его появление в поте.

#### ТЕЛЛУР (АТОМНЫЙ НОМЕР 52)

Баланс теллура для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
0,6	0	0,53	0,1	0,01 выдыхается

О метаболизме теллура известно мало, хотя этот элемент довольно распространен и широко используется в промышленности. Больничный суточный рацион содержит 0,73 мг теллура [482]. С водой и воздухом не поступает сколько-нибудь значительного количества теллура. Самое высокое содержание его наблюдается в жирных продуктах, а также в продуктах промышленного изготовления (обработанная пища, питьевая сода, быстрорастворимые напитки). В стружках, образовавшихся при открывании оловянных или алюминиевых банок, находится значительное количество теллура. Теллур содержится в чесноке в виде летучего теллурида [482]. На основании измерения количества теллура, выводимого с мочой (см. ниже), для условного человека выбрана величина поступления, равная 0,6 мг/сут.

В моче содержится 0,63 (0,26—1,09) мкг теллура на 1 мл ( $n=8$ ), т. е. ежесуточно выделяется около 882 мкг [482]. Предполагается, что теллур хорошо всасывается в кровь и выводится с мочой. Большая часть пищевого теллура может быть представлена более доступным шестивалентным теллуратом. Элементарный теллур всасывается плохо [482], четырехвалентные растворимые теллуриды — хорошо: 20—50% введенного внутрь теллурида натрия у собак [482] и 20%  $^{132}\text{Te}$ , выделенного из глобальных радиоактивных выпадений, у коров [202]. У крыс 60—85% введенного внутрь количества появляется в фекалиях [95, 461] и небольшое количество в моче [461]. При внутривенном введении теллура овцам и свиньям около 10% появляется в фекалиях, что говорит о секреции в желудочно-кишечном тракте [634]. Некоторое количество теллура выдыхается в виде летучих теллуридов (0,1% внутривенно введенного количества) [95].

#### ТИТАН (АТОМНЫЙ НОМЕР 22)

Баланс титана для условного человека (в миллиграммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
0,85	$1 \cdot 10^{-3}$	0,33	0,52	$0,8 \cdot 10^{-5}$ волосы



Информация о метаболизме титана чрезвычайно скудна. С пищей поступает около 0,30 (0,10—3) мг титана в сутки [478, 572]. Самые высокие концентрации титана отмечены в сливочном и кукурузном масле. При длительном изучении рациона питания 4 людей (двухразовое питание) установлено, что в среднем поступало в организм человека 0,86 (0,37—1,6) мг титана в сутки [563, 566]. Эта оценка была выбрана в качестве рекомендуемой величины. Титан иногда присутствует в питьевой воде; предполагается, что с водой поступает 2 мкг/сут [478]. Концентрация титана в воздухе достигает 1,1 мкг/м<sup>3</sup> [537, 572, 580], а суточное поступление из воздуха — 0,7 мкг [478].

С мочой выделяется 10 мкг/сут [19, 424, 478] или около 0,34 (0,30—0,41) мг/сут (n=4) [563, 566].

С фекалиями выводится почти все количество поступившего элемента 0,29 мг/сут [478] или 0,52 (0,31—0,89 мг/сут) [563, 566].

Сведений о всасывании простых химических соединений титана в кишечнике очень мало [538]. Двуокись титана (TiO<sub>2</sub>) физиологически инертна (через легкие и кожу), но тетрахлорид (TiCl<sub>4</sub>) или карбид титана (TiC) вызывают респираторные заболевания [538]. Хотя элементарный титан, содержащийся в пище, всасывается лучше, чем его химические соединения, все же уровень его всасывания, и следовательно, и выведения с мочой низок. С другой стороны, титан в виде оксалата калия, входящий в состав питьевой воды, накапливается у мышей в тканях [478].

Титан присутствует в волосах [175], но данных о других путях его выделения из организма в литературе нет.

#### ТОРИЙ (АТОМНЫЙ ВЕС 90)

Баланс тория для условного человека  
(в микрограммах в сутки)

Поступление	Выделения	
Пища и жидкости	Моча	Фекалии
3	0,1	2,9

Торий широко представлен в горных породах и почве, но из-за нерастворимости почти не попадает в растения. Обычно его содержание в золе наземной части растений составляет половину количества в почве [590]. О содержании тория в пищевом рационе и продуктах питания известно мало. В питьевой воде его концентрация низка [318, 429]; суточное поступление с водой (2 л) составляет 0,05 мкг [429] или 4 мкг [318].

Перорально вводимый торий всасывается в кровь плохо. В лабораторных экспериментах на крысах с растворимыми солями тория в малых дозах (менее 30 мг на 1 кг массы) наблюдалась задержка 0,06—0,6%. Для нерастворимых препаратов коэффициент всасывания еще ниже [17, 458].

С мочой ежедневно выводится 0,1—2 мкг [420, 429], с фекалиями — 3,2 мкг [420]. При ингаляции или внутривенном введении (собаки и крысы) только часть введенного количества появляется в моче, остальная часть — в фекалиях [49, 539, 558]. По этой причине и из-за низкой степени всасывания в желудочно-кишечном тракте фекальное выведение превышает выведение с мочой.



## УГЛЕРОД (АТОМНЫЙ НОМЕР 6)

Баланс углерода для условного человека (в граммах в сутки)

Поступление		Выделения	
Пища и жидкости		Моча	Фекалии
300		5,0	7,0
			270 выдыхается 18 прочие потери

Баланс углерода может быть выведен на основании данных о поступлении и выделении основных компонент пищевого рациона; при этом производится формальный пересчет органических компонентов на углерод (см. с. 364). Другие формы углерода, например карбонаты, незначительно влияют на поступление углерода. Поступление в зависимости от возраста можно вычислить на основании поступления жиров, углеводов и белков (см. рис. 68—70).

Баланс углерода для условного человека  
(в граммах в сутки)

	Поступление	Выдыхание
Мужчина	300	270
Женщина	210	190
Ребенок 10 лет	200	180
» 1 года	100	95

Выделение углерода с мочой незначительно (в основном в виде мочевины): у взрослых — 5 г/сут, у детей — 3 г/сут, у детей до 1 года — 0,5 г/сут. Выделение углерода с фекалиями также весьма невелико: у взрослых — 6,7 г/сут, у детей — 5 г/сут, у младенцев — 2 г/сут.

Основной путь выделения углерода — выдыхание воздуха из легких. Количество выдыхаемой двуокиси углерода зависит от рода деятельности, размера тела, возраста и основного обмена [143]. Взаимосвязь расхода энергии с возрастом и полом см. с. 352.

Всасывание углерода считается полным, хотя некоторые углеродсодержащие соединения (целлюлоза, полисахариды, а в некоторых случаях жиры) перевариваются не полностью и появляются в виде остаточного вещества в фекалиях (см. с. 365). Вводимые органические соединения могут либо почти полностью всасываться (кортизол), либо почти полностью не всасываться (полидиэтилстильбэстрол или октанойковая кислота). Общие величины рекомендованы быть не могут, поскольку каждое соединение необходимо рассматривать отдельно.

## УРАН (АТОМНЫЙ НОМЕР 92)

Баланс урана для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
1,9	$7 \cdot 10^{-3}$	0,05—0,5	1,4—1,8	0,02 волосы

Урановые руды встречаются довольно часто, но уран большого значения для биосферы не имеет. Его следы иногда обнаруживаются в пищевых продуктах. В районе Нью-Йорка с пищей поступает около 1,3 мкг урана в сутки [614], а в двух городах СССР — 12,6 и 304 мкг [38, 614]. Питьевая вода может быть важным источником урана, особенно в райо-



нах залегания урановых руд. В Нью-Йорке с водой поступает 0,06 мкг урана ■ сутки (0,032 мкг/л) [614], в районе урановых рудников в Югославии — 30 мкг/сут (15 мкг/л) [299], ■ двух городах СССР — 0,4 ■ 0,014 мкг/сут (200 и 7 мкг/л) [38, 614]. В воздухе Нью-Йорка уран содержится в количестве 0,4 нг/м<sup>3</sup> [592], что обуславливает максимальное ингаляционное поступление около 7 нг/сут.

Данные о выведении урана с мочой колеблются в широких пределах — от 0,012 до 26 мкг/л [614]. Для людей, не подвергающихся прямому воздействию урана, живущих в районах с низким содержанием урана в питьевой воде, эта величина обычно находится в пределах от 0,04 до 0,4 мкг/сут [38, 399, 429, 614]. Для других районов эта величина выше — около 3 мкг/сут [38, 299]. При наблюдении за 100 людьми, живущими в Огайо и не подвергающимися воздействию урана, получены еще более высокие цифры — 7—9,8 мкг/сут [628]. Данные о поступлении урана с пищей, водой и воздухом здесь ■ этой работе Wing не приведены.

Уран, поступающий в организм человека с пищевыми продуктами, или его растворимые соединения всасываются плохо. Выведение урана с фекалиями по крайней мере в 10 раз превышает выведение с мочой [38, 614], а после введения внутрь  $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  около 1% этого количества появляется в моче [83, 165]. Последние эксперименты, при которых 4 добровольца получили перорально по 10,8 мг урана в виде гексагидрата уранил нитрата, показали, что всасывается 0,5—5% введенного количества растворимых соединений урана [279]. У жителей двух городов ■ СССР содержание урана ■ фекалиях составило 40 и 1,2 мкг/сут соответственно (из пищевого рациона) [38], но только 10% суточного поступления обнаружено в экскретах. Для района с низким содержанием урана ■ воде фекальное выделение составляет 6 мкг/сут [429]. В качестве величины для условного человека предлагается 1,4—1,8 мкг/сут. Уран присутствует в волосах в количестве 13 мкг на 100 г [175], т. е. возможное суточное выведение равно 0,02 мкг.

#### ФОСФОР (АТОМНЫЙ НОМЕР 15)

Баланс фосфора для условного человека (в граммах в сутки)

Поступление	Выделения		
Пища ■ жидкости	Моча	Фекалии	Другие
1,4	0,9	0,5	0,001 пот 0,0001 волосы Следы: другие жидкости

Обычно человек потребляет 0,60—2,8 г фосфора ■ сутки [39]. Одинаковые данные были получены при изучении пищевых рационов и исследованиях баланса. Ввиду того что женщины потребляют меньше пищи, они получают меньше фосфора (среднее 1,2 и 1,3 г) [332, 364]. У детей 8—12 лет среднее поступление составляет 1,4 (1,3—2,1) г/сут [352, 464]. В первые месяцы жизни поступление фосфора зависит от того, вскармливается ли ребенок искусственно или грудью; в первом случае он получает в 5 раз больше фосфора [30, 181, 616, 617, 622]. При длительном изучении баланса у 10 детей, вскармливаемых молоком и другими продуктами, поступление к 1 году составило 0,25 г/сут, а среднее поступление в возрасте 1—17 мес — 0,2 г/сут [150]. Данные



о поступлении фосфора в зависимости от возраста представлены на рис. 82 [30, 100, 133, 140, 181, 260, 288, 332, 340, 352, 353, 364, 396, 500, 563, 566, 578, 605, 616].

Фосфор в моче составляет 60% или более от его количества поступившего с пищей [605]. Он присутствует в моче как в виде органических, так и неорганических фосфатов. Органические компоненты отсутствуют или варьируют в зависимости от количества органических фосфатов в пищевом рационе [441, 601]. Неорганические фосфаты в моче находятся в более или менее постоянном соотношении с неорганическими фосфатами в крови [601]. Выведение фосфатов зависит также от

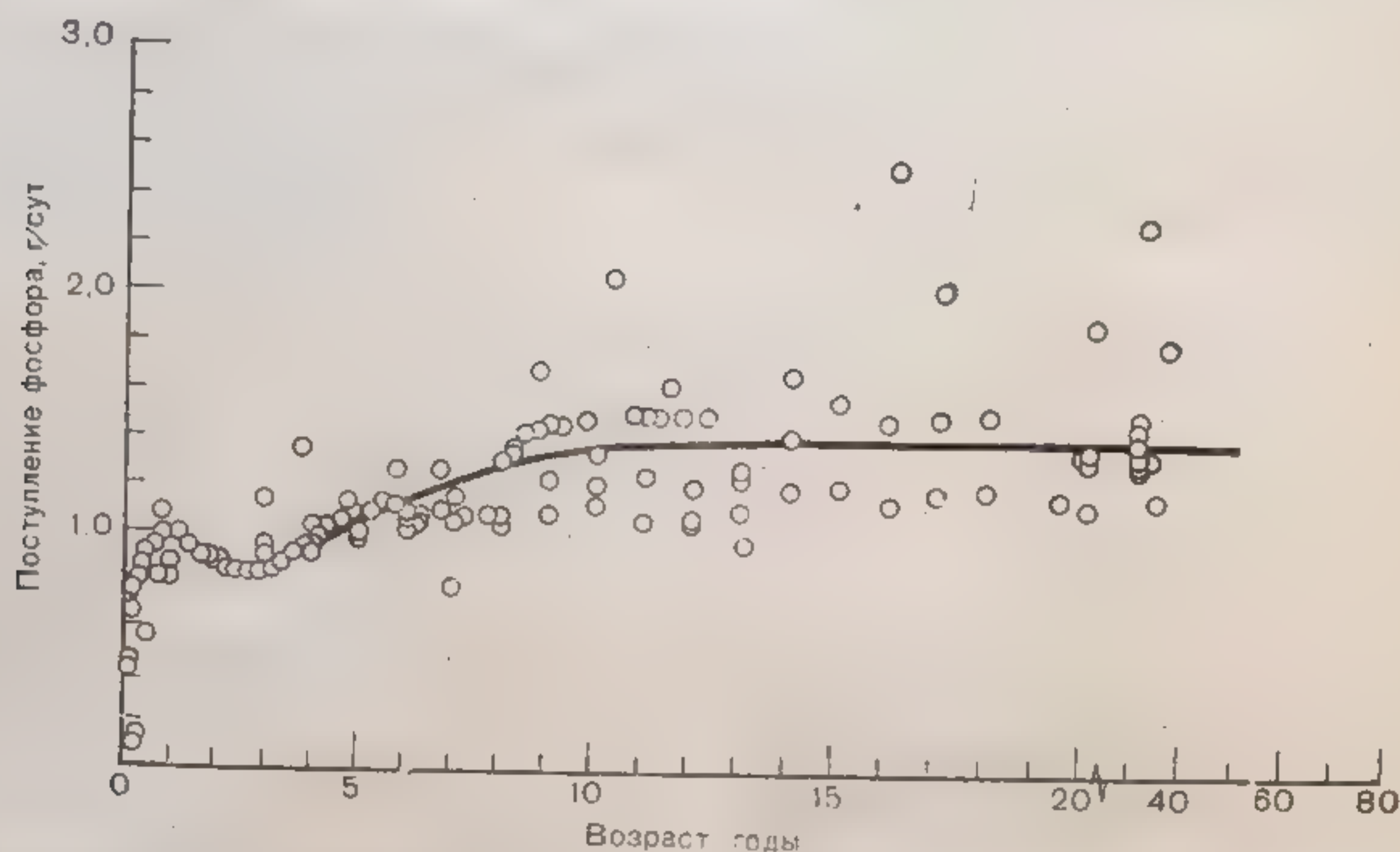


Рис. 82. Ежесуточное поступление фосфора в зависимости от возраста.

количества натрия в пищевом рационе [311]. При стандартных условиях поступления кальция экскреция фосфатов с мочой утром ниже, чем вечером [89]. При изучении содержания фосфора в моче у 32 взрослых (22 мужчины, 10 женщин) получена величина 0,92 (0,47—1,59) г/сут [157], что подтверждает уже имеющиеся данные [109, 133, 289, 332, 364, 601]. У детей 8—12 лет количество фосфора в моче пропорционально общей массе тела — 0,85 (0,51—0,98) г/сут [352, 605]. У детей до 1 года задержка фосфора (в виде фосфата кальция в скелете), а также экскреция в большой степени зависят от поступления кальция, т. е. от того, искусственно или грудью вскармливается ребенок [181, 396, 412, 617, 622]. Для искусственно вскармливаемых (9—12 мес) эта величина равна 0,5 (0,42—0,63) г/сут, а для вскармливаемых грудью (менее 6 мес) — 0,044 (0,012—0,087) г/сут.

Фосфор из пищи (в виде  $^{32}\text{P}$  в рыбе) всасывается почти на 100% [270]. Всасывание происходит в основном в проксимальном отделе тонкого кишечника [629]. Пищевые рационы с высоким содержанием кальция могут осаждать фосфат кальция и уменьшать доступность фосфата, однако витамин D, фитат натрия и жиры действуют в обратном направлении [629]. Одни авторы утверждают, что эндогенный фосфор не появляется в фекалиях [629], по мнению других, появляется около 0,1 г/сут [312]. Фекальный фосфор у взрослых составляет 0,24—1,7 г/сут [39, 109, 133, 140, 312], у детей 10 лет — 0,4 (0,30—0,54) г/сут [352, 464, 605]. У детей до 1 года около 3—20% поступившего фосфора вы-



деляется с фекалиями [181, 396, 617, 622], хотя иногда встречаются и более высокие величины [265, 617].

Все выделения тела содержат фосфор, но только пот вносит значительную долю в баланс. Содержание фосфора в нем колеблется в значительных пределах — 0,003—4,8 мг на 100 мл (см. с. 375). При предположительной концентрации 0,15 мг фосфора на 100 мл суточное выделение с потом составит 1 мг/сут. При изучении выведения через кожу у пожилых женщин в условиях благоприятного микроклимата, когда потовое деление минимально, установлена величина, равная  $0,31 \pm 0,11$  ( $\sigma$ ) мг [205]. Концентрация фосфора в волосах — 65—100 мг на 100 г [518], но суточное выделение — менее 0,1 мг.

#### ФТОР (АТОМНЫЙ НОМЕР 9)

Баланс фтора для условного человека (в миллиграммах в сутки)			
Поступление		Выделения	
Пища и жидкости	Моча	Фекалии	Другие
1,8	1,0	0,15	0,65 пот Следы: другие жидкости

Фтор в виде фторидов присутствует в пище и питьевой воде в различных количествах в зависимости от географических условий, источника водоснабжения и обработки. Суточное поступление фтора с пищей (в местах с отсутствием большого дефицита фтора) составляет 0,3—1,8 мг у взрослых [219, 297, 403, 507, 593], 0,4—0,8 мг — у детей 1—3 лет; 0,9—1,7 мг — у детей 10—12 лет [403, 593]. В Великобритании поступление равно 0,7 мг/сут (с пищей), 1 мг/сут (с жидкостями) у мужчины, 1,3 мг/сут — у женщины, 0,6 мг/сут — у ребенка [297, 339]. В США [632] получены примерно те же цифры: у детей в возрасте 1—3 лет — 0,42—0,83 мг/сут, 4—6 лет — 0,56—1,1 мг/сут, 7—9 лет — 0,7—1,4 мг/сут, 10—12 лет — 0,9—1,7 мг/сут. Если вода в Великобритании фторирована до  $1 \cdot 10^{-4}\%$ , то соответствующее поступление составит 3,2; 2,2 и 1,2 мг/сут у мужчины, женщины и ребенка соответственно [297]. Некоторое количество фтористых соединений поступает в организм с чаем в среднем  $1 \cdot 10^{-4}\%$   $[(0,6—1,4) \cdot 10^{-4}\%]$  и пивом в среднем  $0,8 \cdot 10^{-4}\%$   $[(0,3—1,2) \cdot 10^{-4}\%]$ . Дополнительно 1,4 мг/сут могут поступать с этими напитками в организм взрослого в Великобритании [339].

Фториды выводятся в основном с мочой [593]. Если взрослый человек не контактирует с фтором на производстве, то выведение фтора с мочой составляет 0,21—4,5 мг/сут [142, 167, 203, 213, 297, 362, 508]. Увеличение количества фторидов в питьевой воде или воздействие фтора в промышленном производстве (вдыхание или попадание через рот) вызывает пропорциональное увеличение количества фтора, выводимого с мочой [142, 403]. Содержание фторидов в моче детей ( $n=36$ , 5—12 лет;  $n=59$ , 1—6 лет) составляет около 0,2 (0,05—0,7) мг/сут [203, 339]. У взрослых количество фтора в моче увеличивается с возрастом. При беременности оно уменьшается до 0,41 мг/сут [74].

Всасывание фторидов, присутствующих в пище или добавленных к питьевой воде, происходит быстро и почти полностью — обычно на 80—90% [297, 362, 507]. Всасывание фторидов, присутствующих в пище, равно  $\sim 45\%$  (38—93%) [507], в то время как из питьевой воды фтор всасывается более полно. При чистке зубов пастой с добавлением фто-



ридов около 24% введенного количества проглатывается [149]. 10—15% проглоченного фтора, которые появляются в фекалиях, характеризуют рециркуляцию этого элемента в организме и равновесие между кровью и желудочно-кишечным трактом [507]. Всасывание фтора зависит от количества кальция и фосфатов в пищевом рационе. При введении 1%  $\text{CaCl}_2$  всасывание уменьшается с 75 до 21%; добавление фосфатов усиливает всасывание [297].

Фтор в фекалиях составляет 5—30% поступившего количества, около 10% его количества содержится в моче [297, 403, 507, 593, 632]. При увеличении содержания фторидов в пищевом рационе обычно повышается его содержание в моче, но доступность фтора определяет также его уровень в фекалиях. Вероятно, фтор появляется также в желчи.

Концентрация фтора в поте равна 0,007—0,18 мг на 100 мл [403, 507]. Если принять концентрацию фтора в поте равной 0,1 мг на 100 мл, то суточное его выведение с потом составит 0,65 мг. От 25 до 65% суточного количества поступившего фтора может выводиться с потом [219, 593].

Фтор присутствует также в слюне (10—20 мкг на 100 мл) [143, 507], но здесь теряется весьма незначительное количество его. Фтор находится также в женском молоке в концентрации менее (1—2)  $10^{-5}\%$  [632]. Вероятно, он содержится и в других секретах организма [593].

#### ХЛОР (АТОМНЫЙ НОМЕР 17)

Баланс хлора для условного человека (в граммах в сутки)

Поступление	Выделения		
	Моча	Фекалии	Другие
Пища и жидкости 5,2	4,4	0,05	0,78 пот 0,05 прочие жидкости

Исследователи редко рассматривают поступление хлора с пищевым рационом, хотя поваренной соли как пищевой часто уделяется внимание. Поступление хлора в большой степени зависит от местных традиций и индивидуальных потребностей. Данные исследований баланса как натрия, так и хлора публикуются редко, и получить объективную информацию об их балансе весьма трудно из-за легкости загрязнения объектов исследования. Взрослые потребляют около 5,2 г хлора в сутки [15, 39, 500, 629], что соответствует данным о его выведении, приводимым в данной книге. Суточное поступление хлора может колебаться в пределах 0,9—0,12 г. Поступление хлора в организм детей также весьма различно. Масу при обследовании детей 8—12 лет получил величину поступления около 4,2 (3,5—4,6) г/сут [352, 358]. У детей до 1 года поступление хлора тесно связано с пищевым рационом, поскольку в женском молоке хлора в 3 раза меньше, чем в коровьем. Искусственно вскармливаемые дети в возрасте 1 года получают около 1,5 г хлора в сутки, а при введении в рацион консервированных продуктов в большом количестве — еще больше [131]. У детей 3 мес, вскармливаемых грудью, отмечена величина только около 0,26 г хлора в сутки [500]. Данные о поступлении хлора в зависимости от возраста представлены на рис. 83 [15, 79, 131, 352, 353, 500, 629].

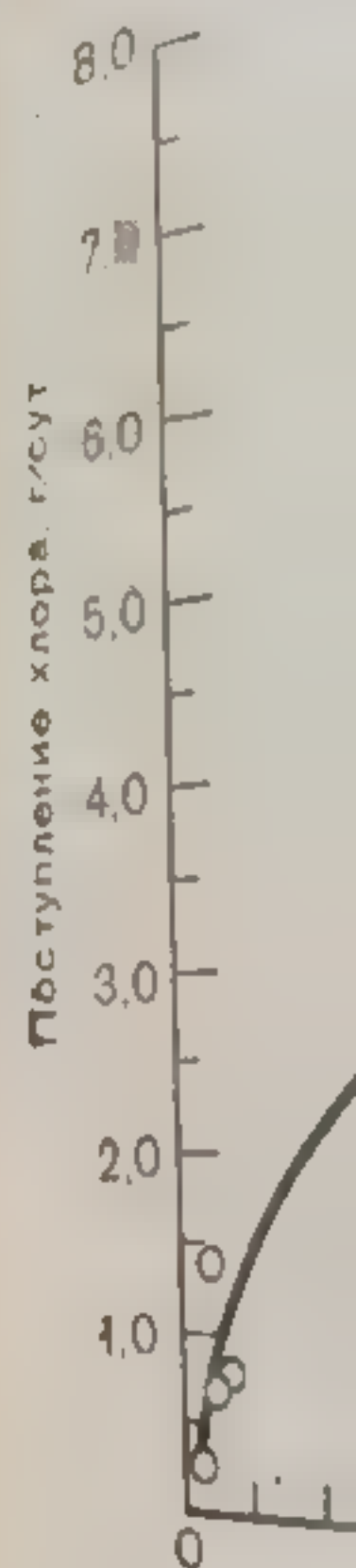


Рис. 83. Еже-

Около 80% хлора в организме человека поступает из пищи. Остаток образуется в результате обмена веществ. В организме человека содержится около 100 г хлора. В моче содержится около 0,013—0,02 г/сут. В кале — около 0,04 г/сут. В поте — около 0,007—0,18 мг на 100 мл. В слюне — около 10—20 мкг на 100 мл. В грудном молоке — около 1—2  $10^{-5}\%$ . В других секретах организма — в небольших количествах.



Выведение хлора с мочой у взрослых составляет 4,4 (2,2—13) г/сут [79, 157, 500], причем оно тесно связано с количеством соли в пище. При постоянном потреблении хлора в пищевом рационе в количестве 8,03 г/сут 6 молодых людей экскретировали в среднем 7,37 г/сут в течение 3 мес, т. е. более 90% поступившего количества выводилось с мочой. Экскреция хлора достигает максимума утром, так же как при подъеме на большую высоту [79]. У детей выведение хлора с мочой составляет около 3,7 (2,7—4,2) г/сут [352, 353]. У детей 3 мес, вскармливаемых грудью, 70% хлора из пищевого рациона появляется в моче, у искусственно вскармливаемых — около 60% [500].

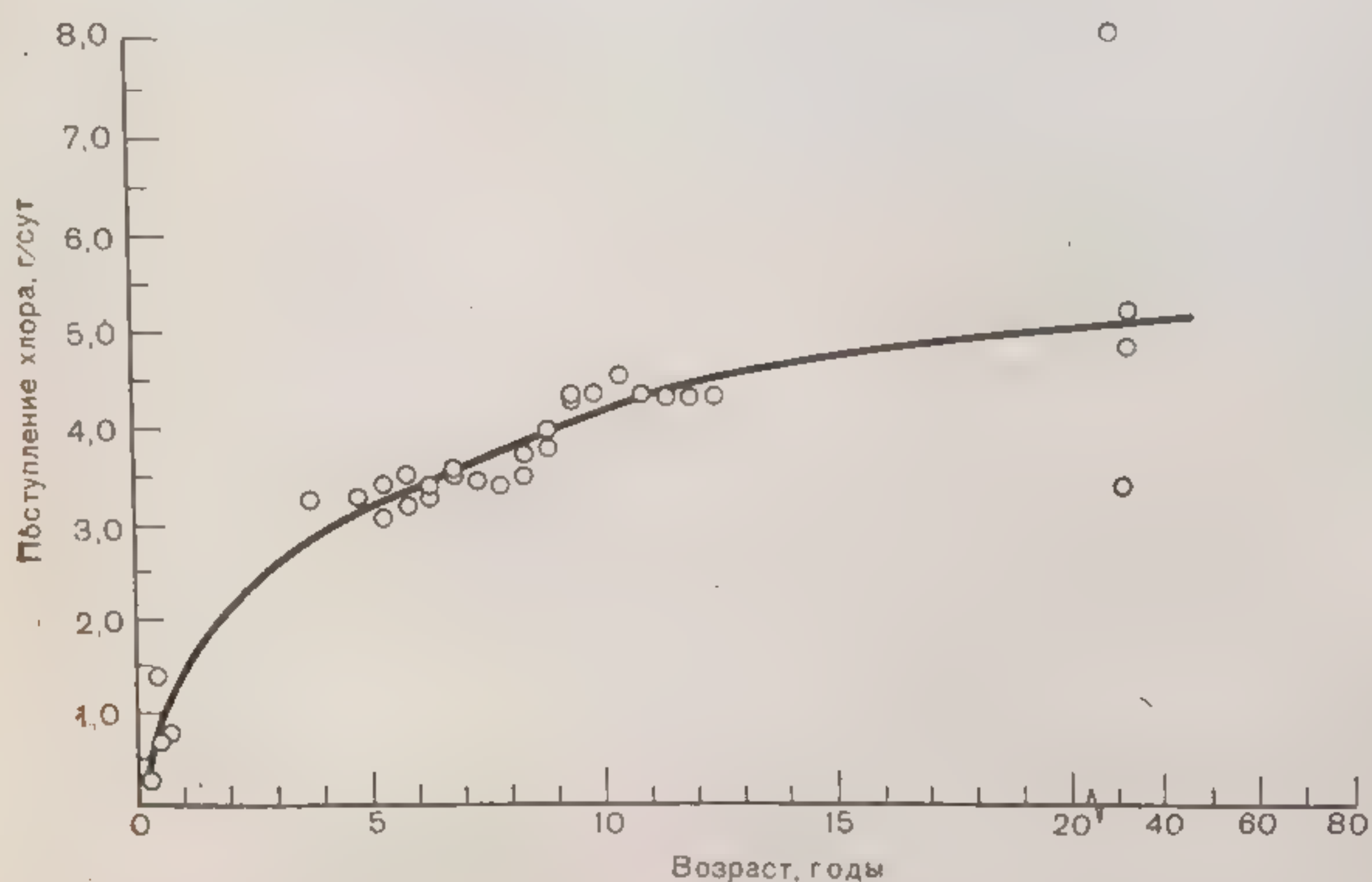


Рис. 83. Ежесуточное поступление хлора в зависимости от возраста.

Около 80% хлора, поступающего с пищей, всасывается в подвздошном отделе тонкого кишечника, однако дальнейшее всасывание должно происходить в толстой кишке, поскольку содержание хлора в фекалиях очень мало [629]: у взрослых — 0,014—0,11 г/сут [39, 500, 629], у детей — около 0,04 (0,02—0,08) г/сут [352, 353], у детей до 1 года — 0,013—0,02 г/сут как у искусственно вскармливаемых, так и у вскармливаемых грудью [265, 500].

Значительное количество хлора выделяется с потом. Концентрация его в поте так же переменчива, как и концентрация натрия, — 36—1000 мг на 100 мл (см. с. 375), поэтому трудно выбрать представительную величину без ссылки на внешние условия. При концентрации 120 мг на 100 мл суточное выделение хлора у взрослых составляет около 0,78 г. Для детей до 1 года приводится величина 30 мг [547]. Концентрация хлора в слюне довольно высока (см. с. 376), но зависит от скорости выделения слюны. Суточное выделение со слюной (за исключением детей до 1 года), слезами, волосами или спермой, вероятно, весьма незначительно. Для условного человека была выбрана величина 0,05 г/сут для всех этих секретов, поскольку все они содержат какое-то количество хлора.



# ХРОМ (АТОМНЫЙ НОМЕР 24)

Баланс хрома для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
150	0,1	70	80	1 пот 0,6 волосы, ногти Следы: прочие жидкости

По данным детального обзора Gandolfo и Samraolo [199], величина поступления хрома с пищевым рационом взрослого человека может составлять 0,03—3,5 мг/сут, но обычное суточное поступление составляет 30—200 мкг, из которых 6—10 мкг можно отнести за счет питьевой воды [13, 227, 477]. Все ткани растений и животных содержат хром в небольших количествах, но самая высокая концентрация хрома в пряностях. При длительном исследовании 4 лиц в среднем поступало около 200 (73—740) мкг хрома в сутки [468, 563, 566]. В тех районах Великобритании и США, где сосредоточена тяжелая металлургическая промышленность, наблюдается загрязнение воздуха хромом ( $<0,002—0,2$  мкг/м<sup>3</sup> [477, 537, 548]), поэтому предполагается, что городское население вдыхает 0,03—0,3 мкг/сут<sup>1</sup> [477].

Для городского населения не загрязненных хромом районов, медианная величина содержания хрома в моче равна 5,3 (2,5—15,4) мкг/сут [285]. Эта оценка совпадает с другими данными [426, 477, 581], хотя пределы колебаний среднего по этим данным шире: менее 0,05—70 мкг/сут. Однако последние данные совсем иные: 28—56 мкг/сут [468] или для 4 человек в среднем 100 (10—160) мкг/сут [563, 566]. Consolazio и соавторы предполагают, что содержание хрома в моче равно 160 мкг/сут [114]. Моча рабочего, подвергшегося воздействию хроматов, содержала хрома ~50 мкг/л (пробы мочи отобраны через 2 нед после воздействия) [21].

Соли хрома плохо всасываются в кровь (примерно 0,5% [367, 468]). При использовании Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в качестве метки 88—98% его появляется в фекалиях. Валентность хлора (+3 или +6) влияет на степень всасывания вещества. 99,6% CrCl<sub>3</sub> и около 90% Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, поступивших через желудочно-кишечный тракт, выводится с фекалиями. Таким образом, в кровь всасывается  $<1\%$  солей Cr<sup>+3</sup> и около 10% или более солей Cr<sup>+6</sup>, если только последние не связываются желудочным соком. Всосавшийся из пищи хром выводится как с мочой, так и с желчью [526]. По данным немногочисленных исследований баланса хрома, по крайней мере половина хрома из пищи всасывается.

Выведенный с фекалиями хром представляет собой не всосавшийся в кровь хром пищевого рациона и хром, экскретируемый с желчью [367]. Такие данные приведены лишь в нескольких исследованиях баланса: согласно одним, выведение с фекалиями составляет 86 мкг/сут [563, 566], согласно другим — 670 мкг/сут (при поступлении 890 мкг/сут) [114].

Выделение хрома с потом у 3 мужчин при температуре 38°C (поступление 890 мкг/сут) составило 60 мкг/сут [114]. Для условного человека были выбраны гораздо меньшие величины с учетом более низкой температуры и меньшего поступления хрома. В волосах и ногтях кон-

<sup>1</sup> В приводимых цифрах имеется некоторое несоответствие. Очевидно, где-то допущена опечатка. — Прим. ред.

... хрома до  
... суточное вы  
... мкг для ногте  
... скудности  
... спорный

БАЛАНС ЦЕЗИЯ  
Поступление

Пища и жидкости  
10

Стабильный цезий  
... ткане  
... стабильного  
... радиоактивные  
... Японии [636, 637]  
... 2,6 (σ) мкг/сут  
... сельской местнос  
... количества поступа  
... а поступление цези  
... в Америке мож  
... при дыхании, вер  
... щего с пищевым

Вводимый внутр  
Около 90 (74—90)  
... радионуклидами  
Данных о содер  
дено. Оба пути  
кратном введен  
... Cs, поступивш  
Получено отно  
до 22 [196, 197]  
... является основны  
новесии и его  
можно выбрать  
ного человека

Цезий мож  
ожидать во вс  
... слюне, сперме  
с потом вывод

<sup>1</sup> Исследова  
показано, что к  
... от 0,94 до 1,0  
... выводится в  
... количества с мо  
... границы для по  
... Никитков  
... риев И. М.  
1971, с. 325—326



концентрация хрома довольно высока — 0,12—0,38 мг на 100 г [103, 175, 518], но суточное выведение невелико — около 0,6 мкг для волос и около 0,01 мкг для ногтей.

Ввиду скудности данных выбранные величины для условного человека носят спорный характер, но в допустимых пределах.

## ЦЕЗИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 55)

Баланс цезия для условного человека (в микрограммах в сутки)

Поступление		Выделения		
Пища и жидкости	Воздух	Моча	Фекалии	Другие
10	0,025	9,0	<1,0	пот, слюна

Стабильный цезий входит в пищевой рацион [636] и присутствует в большинстве тканей животных и человека [43, 78, 243, 635, 637], но об обмене стабильного элемента известно гораздо меньше, чем о поведении его радиоактивных изотопов. Содержание цезия в пищевом рационе в Японии [636, 637] составляет: для взрослого городского населения —  $8,9 \pm 2,6$  ( $\sigma$ ) мкг/сут, сельского —  $11 \pm 2,5$  ( $\sigma$ ) мкг/сут, для детей, живущих в сельской местности, —  $8,6 \pm 4,2$  ( $\sigma$ ) мкг/сут. Почти половина этого количества поступает с мясом, яйцами и молочными продуктами [636], а поступление цезия с пищевым рационом в Западной Европе и Северной Америке может быть даже выше. Количество цезия, поступающего при дыхании, вероятно, составляет около 0,25% количества, поступающего с пищевым рационом [543].

Вводимый внутрь  $^{137}\text{Cs}$  быстро и почти полностью всасывается [452]. Около 90 (74—94) % поступающего с пищей  $^{137}\text{Cs}$ , обусловленного глобальными радиоактивными выпадениями, выводится с мочой [197]<sup>1</sup>.

Данных о содержании стабильного цезия в моче и фекалиях не найдено. Оба пути экскреции цезия прослежены при однократном и многократном введении изотопов цезия, а также при изучении выведения  $^{137}\text{Cs}$ , поступившего в организм человека в результате ядерных взрывов. Получено отношение выведения с мочой и фекалиями в пределах от 10 до 22 [196, 197, 283, 452, 638]. Таким образом, выведение с мочой является основным. Предположив, что цезий находится в организме в равновесии и его концентрация в тканях не увеличивается с возрастом, можно выбрать в качестве величин выведения цезия с мочой для условного человека 9 мкг/сут, с фекалиями — менее 1 мкг/сут.

Цезий может выводиться и другими путями. Его появления следует ожидать во всех жидкостях организма, содержащих калий, т. е. в поте, слюне, сперме, слезах и менструальных выделениях. Однако только с потом выводится сколько-нибудь значительное количество цезия: в те-

<sup>1</sup> Исследованиями, проведенными в СССР (142 мужчины в возрасте 20—60 лет), показано, что коэффициент всасывания  $^{137}\text{Cs}$  в желудочно-кишечном тракте колеблется от 0,94 до 1,00, составляя в среднем 0,98. Эффективный (биологический) период полувыведения в среднем равен 82 дням (наблюдаемый диапазон 75—89 дней). В сутки выводится с мочой 0,66 (0,14—1,18) %, а с фекалиями — 0,17 (0,05—0,61) % от общего количества  $^{137}\text{Cs}$ , содержащегося в организме (в скобках приведены 95% доверительные границы для популяции). См.: Троицкая М. Н., Рамзаев П. В., Моисеев А. А., Нижииков А. И., Бельцев Д. И., Ибатуллин М. С., Литвер Б. Я., Дмитриев И. М. — В кн.: Радиозэкология. Под ред. В. М. Ключковского. М. Атомиздат, 1971, с. 325—353. — Прим. ред.







колеблется от 5 до 1800 мкг/сут [114, 325, 359, 385, 495, 563, 568, 571, 572, 583, 585], но более точными можно назвать следующие величины:

$457 \pm 120(\sigma)$  мкг/сут [433, 583, 585],  
445 мкг/сут ( $n=24$ ) (115—1050 мкг/сут) [424].

У детей старшего возраста выводится с мочой около 500 мкг/сут [351, 531], у детей дошкольного возраста — 18—274 мкг/сут [159, 495], у детей в возрасте 7 дней ( $n=10$ ) — 320 мкг/сут [94].

Содержание цинка в фекалиях зависит от его поступления (5—20 мг/сут) [114, 325, 359, 385, 495, 568, 583, 585]. Некоторое количество цинка в фекалиях (около 10%) обусловлено его выделением с соком поджелудочной железы, желчью и слущивающимися клетками эпителия кишечника [519, 571, 583]. У детей старшего возраста выводится 2,5—10,5 мг/сут [119, 159, 351, 531], младшего возраста — 2,0—6,6 мг/сут [495], у детей 7 дней ( $n=10$ ) — в среднем 2,9 мг/сут — больше, чем поступившее количество [94].

Цинк, очевидно, присутствует во всех выделениях организма. В поте его содержится 85—145 мкг на 100 мл (см. с. 375), суточное выделение равно 0,78 мг, что 2 раза превышает выделение с мочой. При изучении баланса у 3 мужчин при 38°C в течение 7½ ч выделение цинка с потом составило 2,3 мг [114]; для местностей с жарким климатом эта величина приближается к 2—3 мг/сут [433]. Суточное выделение цинка с молоком во время кормления составляет 5 мг, т. е. почти ¼ поступившего количества. Концентрация в сперме равна 14 мг на 100 мл [8], менструальные потери составляют около 1 мг/сут [487]. В волосах и ногтях цинка содержится 15 и 10 мг на 100 г соответственно [27, 103, 175, 345, 541]; суточные потери примерно 30 мкг [487]. Введенный внутривенно <sup>65</sup>Zn появляется в волосах, но прямого соответствия между концентрацией и введенной дозой не обнаружено [540]. Все эти пути выведения вместе взятые представляют значительную часть суточного баланса.

#### ЦИРКОНИЙ (АТОМНЫЙ НОМЕР 40)

Баланс циркония для условного человека (в миллиграммах)  
(в сутки)

Поступление	Выделения	
	Моча	Фекалии
Пища и жидкости 4,2	0,15	4

Об обмене стабильного циркония известно мало, хотя радиоактивный <sup>95</sup>Zr является компонентом радиоактивных выпадений. О его биологических функциях данных нет, хотя он присутствует в тканях животных и растений [252, 474, 572], следовательно, в пищевом рационе. Однако он является практически инертным в физиологическом отношении элементом, что объясняется чрезвычайно низкой растворимостью гидроксида циркония при pH 7,0 [383]. По данным Schroeder и Balassa [474, 752], с пищей поступает 3,5 (1—6) мг циркония в сутки.

Оксихлорид циркония широко применяется как средство от пота, поскольку это чрезвычайно растворимая соль, то можно ожидать, что некоторая ее часть попадает в жидкости организма [474]. Другие соли (в основном нерастворимые) используются при производстве косметики, лекарств, водоотталкивающих материалов, красителей и керамики. Цир-



цирконий присутствует в питьевой воде. Предполагается, что с водой поступает около 0,65 мг/сут [474]. К этому можно добавить радиоактивный цирконий, появляющийся в воздухе в результате испытания ядерного оружия.

Перорально вводимый цирконий всасывается плохо (0,01%) [326]. По данным недавних опытов, в которых соли циркония вводились при помощи зонда в желудок крыс, всасывается 0,2% сульфата и 0,03% лактата [176]. Две группы исследователей отрицают присутствие  $^{95}\text{Zr}$  в моче [195, 474], но, по данным длительного изучения баланса стабильного циркония у 3 мужчин, поступление составило 0,36 мг (0,09—0,55) мг/сут, выведение с мочой — 0,15 (0,08—0,18) мг/сут, с фекалиями — 0,08 (0,06—0,12) мг/сут [564]. Ни у кого из этих мужчин баланс циркония не поддерживался. Предполагается, что часть поступившего циркония (0,13 мг/сут) дополнительно выводится с фекалиями. Оценки поступления в этом эксперименте нельзя считать удовлетворительными [563]. По данным Schroeder и Balassa [474], с фекалиями выводится 4,5 мг циркония в сутки.

В небольших количествах цирконий может присутствовать в поте или других жидкостях. Имеются данные о его присутствии в коровьем молоке [474]. В волосах, ногтях и слущивающемся эпидермисе кожи он не обнаружен, но отмечен в копытах оленей (около 2 мкг/г) [474].

## УСЛОВНЫЕ

Водный баланс (по  
полное потребление  
молоко  
питьевая вода  
другие источники  
с пищей  
за счет окисления  
полностью

Водный баланс (вы  
с мочой  
с фекалиями  
незаметные по  
и др.)  
с потом  
полностью

Выделение из нос  
вода  
кальций  
хлор  
калий  
натрий

Кислород вдыхает  
Легкие (емкость)  
общая емкость  
функциональ  
жизненная е  
мертвое пр

Легкие (объем  
минутный  
»  
количес  
8 ч  
8  
8

Молоко  
Молоко  
Моча  
об  
с  
р



## ПРИЛОЖЕНИЕ

### УСЛОВНЫЙ ЧЕЛОВЕК: КРАТКИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

		Стр.
Водный баланс (поступление):	1 950 мл/сут	373
полное потребление жидкости	300 »	373
молоко	150 »	373
питьевая вода	1 500 »	373
другие источники	700 »	373
с пищей	350 »	373
за счет окисления пищи	3 000 »	373
полностью		
Водный баланс (выделение):	1 400 »	373
с мочой	100 »	373
с фекалиями	850 »	373
незаметные потери (с выдыхаемым воздухом и др.)	650 »	373
с потом	3 000 »	373
полностью		
Выделение из носа (химический состав):	95—97 г на 100 мл	377
вода	11 мг » 100 »	377
кальций	495 мг » 100 »	377
хлор	69 мг » 100 »	377
калий	295 мг » 100 »	377
натрий	920 г/сут	351
Кислород вдыхаемый		
Легкие (емкость):	5,6 л	357
общая емкость легких	2,2 »	357
функциональная остаточная емкость	4,3 »	357
жизненная емкость	160 мл	357
мертвое пространство		
Легкие (объем и дыхание):	7,5 л/ми	359
минутный объем в состоянии покоя	20,0 »	359
» » при легкой деятельности		
количество вдыхаемого воздуха	9 600 л	359
8 ч легкой деятельности	9 600 »	359
8 » непроизводительной деятельности	3 600 »	359
8 » покоя		
Молоко человека, состав	См. табл. 187	374
Молоко, потребление человеком	300 мл/сут	369
Моча:	1 400 мл/сут	367
объем	1,02	367
относительная плотность	6,2	367
рН	60 г/сут	367
твердые вещества		



		Стр.
Моча:		
мочевина	22 г/сут	367
сахара	1 »	367
бикарбонаты	0,14 »	367
Моча, выделение химических элементов:		
азот	15 г/сут	367
водород	160 »	367
кислород	1 300 »	367
углерод	5 »	367
Поступление с пищей:		
белки	95 »	364
углеводы	390 »	364
жиры	120 »	
Поступление с пищей:		364
углерод	300 г	364
водород	350 »	364
азот	16 »	364
кислород	2 600 »	364
сера	1 »	364
Пот, состав	См. табл. 188	375
Расход энергии	3 000 ккал/сут	351
Слюна, состав	См. табл. 189	376
Углекислый газ выдыхаемый	1 000 г/сут	351
Интенсивность основного обмена	17 кал/мин на 1 кг массы	352
Фекалии, масса	135 г/сут	366
Фекалии, основные компоненты:		
вода	105 г/сут	366
твердые вещества	30 »	366
зола	17 »	366
жиры	5 »	366
азот	1,5 »	366
другие вещества	6,5 »	366
Фекалии, основные химические элементы:		
углерод	7 »	366
водород	13 »	366
азот	1,5 »	366
кислород	100 »	366

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Abernathy R. P., Miller J., Wentworth J., Speirs M. Metabolic patterns in preadolescent children, XII. Effect of amount and source of dietary protein on absorption of iron. — «J. Nutr.», 1965, v. 85, p. 265—270.
2. Adelstein S. J., Vallee B. L. Cooper. — In: Mineral Metabolism. V. II. Ed. C. L. Comar a. F. Bronner. Acad. Press, New York a. London, 1962, p. 371—401.
3. Adolph E. F. (Ed.). Physiology of Man in the Desert. Interscience Publ. New York, 1947.
4. Agostoni E., Mead J. Statics of the Respiratory System. — In: Respiration. V. I. Handbook of Physiology. Ed. W. O. Fenn, H. Rahn. Washington. — «Am. Physiol. Soc.», 1964, p. 387—459.
5. Aikawa J. K. The Role of Magnesium in Biologic Processes. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1963.
6. Albritton E. C. (Ed.). Standard Values in Nutrition and Metabolism. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1954.

... C. Fluid and Electrolyte Balance. 4th ed. Ed. M. C. W. 404—423.

... Dittmer D. Soc. Exp. Biol. 1961.

... American P. L., Dittmer D. American Societies Experimental Biology.

... Altman P. L., Dittmer D. Bethesda, Federation of American Societies Experimental Biology.

... Altman P. L., Grebe. Philadelphia, R. M. Grebe. Personal communication.

... Anderson J. F., Simmons «Pediatrics», 1959, v. 23.

... Ashe B. I., Mosenthal H. New York. — «J.A.M.A.»

... Ashworth A., Harrower tein requirements in tr p. XXIX.

... Atherton D. R., Stover through the gut as a f annual Progress Report

... Avery M. E. Unpublished

... Babina M. D. Determin (urine and blood). —

... Bacq Z. M. Calcium sweat). — In: Handbu Berlin, Springer, 1964

... Baetjer A. M., Damr men and animals. —

... Baines A. H. J., Ho «Proc. Nutr. Soc.» (

... Bannerman R. M., thalassaemia. — «Br

... Barac G. Excretion tion and renal act Pharmacologie. V.

... Barltrop D., Killal v. ii, p. 1017—1019

... Barnes J. M., Stor v. 11, p. 211—231

... Bate L. C., Dyer p. 74—81.

... Bauer F. K., Telf v. 205, p. 1014—

... Beal V. A. Nutri «J. Nutr.», 1953.

... Beal V. A. Nut «J. Nutr.», 1954.

... Bearn A. G., K and their relati 409.

... Beaver D. L., 1963, v. 76, p. 8

... Beckers C. Per

... Bedford J., H in children. —

... Belding H. S. ges in enviro

... Belz R. Iron in the Nether

... Benedict F. and patholog

28\*



7. *Alper C.* Fluid and Electrolyte Balance. — In: *Modern Nutrition in Health and Disease*. 4th ed. Ed. M. C. Wohl, R. S. Goodhart. Philadelphia, Lea a. Febiger, 1968, p. 404—423.
8. *Altman P. L., Dittmer D. S.* (Ed.). *Blood and Other Body Fluids*. Washington, Fed. Am. Soc. Exp. Biol., 1961.
9. *Altman P. L., Dittmer D. S.* (Ed.). *Biology Data Book*. Washington, Federation of American Societies Experimental Biology, 1964.
10. *Altman P. L., Dittmer D. S.* (Ed.). *Metabolism*. Bethesda, Federation American Societies Experimental Biology, 1968.
11. *Altman P. L., Dittmer D. S.* (Ed.). *Biological Handbook of Respiration and Circulation*. Bethesda, Federation of American Societies for Experimental Biology, 1971.
12. *Altman P. L., Gibson J. F., Jr., Wang C. C.* *Handbook of Respiration*. Ed. D. S. Dittmer, R. M. Grebe. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1958.
13. *Anderson W.* Personal communication to G. P. Howells, 1966.
14. *Andrewes J. F., Simmons D. H.* Lung volumes of normal and asthmatic children. — «*Pediatrics*», 1959, v. 23, p. 507—519.
15. *Ashe B. I., Mosenthal H. O.* Protein, salt and fluid consumption of 1000 residents of New York. — «*J.A.M.A.*», 1937, v. 108, p. 1160—1163.
16. *Ashworth A., Harrower A. D. B.* Nitrogen losses in sweat and their relation to protein requirements in tropical countries. — «*Proc. Nutr. Soc.*» (London), 1967, v. 26, p. XXIX.
17. *Atherton D. R., Stover B. J., Van Dilla M. A.* Absorption of radium and thorium through the gut as a function of chemical form (IV). — In: *University of Utah Semi-annual Progress Report* (September 30, 1957). AECU-3583, 1957, p. 91—93.
18. *Avery M. E.* Unpublished observations, Johns Hopkins Medical Center, 1962.
19. *Babina M. D.* Determination of small quantities of titanium in biological substrates (urine and blood). — «*Gig. Tr. Prof. Zabol.*», 1962, v. 6, p. 52—54 (in Russian).
20. *Bacq Z. M.* Calcium et magnesium dans la sueur (Calcium and magnesium in sweat). — In: *Handbuch der Experimentellen Pharmakologie*. V. 17. Ed. Z. M. Bacq. Berlin, Springer, 1964, p. 674—678.
21. *Baetjer A. M., Damron C., Budacz V.* The distribution and retention of chromium in men and animals. — «*Arch. Industr. Hlth*», 1959, v. 20, p. 136—150.
22. *Baines A. H. J., Hollingsworth D. F.* The diets of elderly women living alone. — «*Proc. Nutr. Soc.*» (London), 1955, v. 14, p. 77—80.
23. *Bannerman R. M., Callender S. T., Hardisty R. M., Smith R. S.* Iron absorption in thalassaemia. — «*Brit. J. Haemat.*», 1964, v. 10, p. 490—495.
24. *Barac G.* Excrétion urinaire et actions renales des alcalino-terreux. (Urinary excretion and renal action of the alkaline earths). — In: *Handbuch der Experimentellen Pharmakologie*. V. 17, Ed. Z. M. Bacq. Berlin, Springer, 1964, p. 536—602.
25. *Bartrop D., Killala N. J. P.* Faecal excretion of lead by children. — «*Lancet*», 1967, v. ii, p. 1017—1019.
26. *Barnes J. M., Stoner H. B.* The toxicology of tin compounds. — «*Pharm. Rev.*», 1959, v. 11, p. 211—231.
27. *Bate L. C., Dyer F. F.* Trace elements in human hair. — «*Nucleonics*», 1965, v. 23, p. 74—81.
28. *Bauer F. K., Telfer N., Hetter B.* Salivary secretion of caesium-131. — «*Nature*», 1965, v. 205, p. 1014—1015.
29. *Beal V. A.* Nutritional intake of children. I. Calories, carbohydrate, fat and protein. — «*J. Nutr.*», 1953, v. 50, p. 223—234.
30. *Beal V. A.* Nutritional intake of children. II. Calcium, phosphorus and iron. — «*J. Nutr.*», 1954, v. 53, p. 499—510.
31. *Bearn A. G., Kunkel H. G.* Abnormalities of copper metabolism in Wilson's disease and their relationship to aminoaciduria. — «*J. clin. Invest.*», 1954, v. 33, p. 400—409.
32. *Beaver D. L., Burr R. E.* Bismuth inclusions in the human kidney. — «*Arch. Path.*», 1963, v. 76, p. 89—94.
33. *Beckers C.* Personal Communication to G. P. Howells, 1965.
34. *Bedford J., Harrison G. E., Raymond W. H. A., Sutton A.* Metabolism of strontium in children. — «*Brit. med. J.*», 1960, v. i, p. 589—592.
35. *Belding H. S., Hertig B. A.* Sweating and body temperatures following abrupt changes in environmental temperature. — «*J. appl. Physiol.*», 1962, v. 17, p. 103—106.
36. *Belz R.* Iron, copper, manganese and cobalt in average diets of various age groups in the Netherlands. — «*Voeding*», 1960, v. 21, p. 236—251.
37. *Benedict F. G., Root H. F.* Insensible perspiration: Its relation to human physiology and pathology. — «*Arch. Intern. Med.*», 1926, v. 38, p. 1—35.



38. *Berdnikova A. V.* On the uranium content in the external environment and the human excreta. — «Vop. Pitan.», 1964, v. 23, p. 17—20.
39. *Berger E. Y.* Intestinal Absorption and Excretion. — In: Mineral Metabolism, V. 1. Ed. C. L. Comar, F. Bronner. New York a. London, Acad. Press, 1960, p. 249—286.
40. *Bergh H.* A method for determination of very small amounts of iodine-131 in biological materials, especially in milk. — In: Peaceful Uses of Atomic Energy. V. 18. Geneva, United Nations, 1958, p. 508—511.
41. *Bernstein I. L., Fragge R. G., Gueron M. e. a.* Pulmonary function in children. — «J. Allergy», 1959, v. 30, p. 514—533.
42. *Berson S. A., Yalow R. S.* Quantitative aspects of iodine metabolism. The exchangeable organic iodine pool and the rates of thyroïdal secretion, peripheral degradation and fecal excretion of endogenously synthesized organically bound iodine. — «J. clin. Invest.», 1954, v. 33, p. 1533—1552.
43. *Bertrand G., Bertrand D.* Existence normale du césium chez les animaux (The natural occurrence of cesium in animals). — «C. R. Acad. Sci.», 1949, v. 229, p. 609—610.
44. *Best C. H., Taylor N. B.* The Physiological Basis of Medical Practice. 8th ed. Baltimore Williams a. Wilkins Co., 1966.
45. *Bettley F. R., Grice K. A.* A method for measuring transepidermal water loss and a means of inactivating sweat glands. — «Brit. J. Derm.», 1965, v. 77, p. 627—638.
46. *Blanchard R. L.* Relationship between  $^{210}\text{Po}$  and  $^{210}\text{Pb}$  in man and his environment. — In: Radioecological Concentration Processes. Ed. B. Aberg, F. P. Hungate. Oxford and New York, Pergamon Press, 1966, p. 281—296.
47. *Bloomfield J. J., Sayers R. R., Goldman F. H.* The urinary excretion of silica by persons exposed to silica dust. — «United States Publ. Hlth Rep.», 1935, v. 50, p. 421—424.
48. *Bodansky M., Bodansky O.* Biochemistry of Disease. 2nd Ed. Rev. a. ed. O. Bodansky. New York, McMillan Co., 1952.
49. *Boecker B. B., Thomas R. G., Scott J. K.* Thorium distribution and excretion studies. II. General patterns following inhalation and the effect of the size of the inhaled dose. — «Hlth Phys.», 1963, v. 9, p. 165—176.
50. *Bonham G. H., Gray A. S., Luttrell M.* Fluid intake patterns of 6-year-old children in a northern fluoridated community. — «Canad. Med. Assoc. J.», 1964, v. 91, p. 749—751.
51. *Bothwell T. H., Finch C. A.* Iron Metabolism. Boston, Little, Brown a. Co., 1962.
52. *Boutourline-Young H. J., Smith C. A.* Respiration of full term and of premature infants. — «Am. J. Dis. Childh.», 1950, v. 80, p. 753—766.
53. *Bowen H. J. M.* The Elementary Composition of Mammalian Blood. AERE-R, 1963, p. 4196.
54. *Bowen H. J. M.* Trace Metals in Biochemistry. London a. New York, Acad. Press, 1966.
55. *Bowen V. T., Nicholls G. D., Curl H., Jr.* Lithium in the marine biosphere. Appendix to Section 5 in Radioelement Studies in the Oceans, TID-18389, 1963.
56. *Boylan G. W., Jr., Hardy H. L.* Distribution of arsenic in nonexposed persons (hair, liver and urine). — «J. Am. Indust. Hyg. Ass.», 1967, v. 28, p. 148—150.
57. *Bransby E. R., Fothergill J.* Report on a pilot survey of the consumption of fluids, Personal communication (12/54/504, Ministry of Health, U.K.). Also reported by J. Longwell. The fluoridation of public water supplies (d) Chemical and technical aspects. — «Roy. Soc. Hlth J.», 1957, v. 77, p. 361—370.
58. *Bransby E. R., Fothergill J. E.* The diets of young children. — «Brit. J. Nutr.», 1954, v. 8, p. 195—204.
59. *Brewer's Society, United Kingdom, 1965.* Personal communication to G. P. Howells.
60. *Brise H., Hallberg L.* A method for comparative studies on iron absorption in man using two radioiron isotopes. — «Acta med. scand.», 1962. Suppl. 376, v. 171, p. 7—22.
61. *Brise H., Hallberg L.* Absorbability of different iron compounds. — «Acta med. scand.», 1962, Suppl. 376, v. 171, p. 23—37.
62. *Broadhead G. D., Pearson I. B., Wilson G. M.* Seasonal changes in iodine metabolism. 1. Iodine content of cows' milk. 2. Fluctuation in urinary iodine excretion. — «Brit. med. J.», 1965, v. i, p. 343—348.
63. *Brodzinski R. L., Rancitelli L. A.* The Measurement of Radiation Exposure of Astronauts by Radiochemical Techniques. — In: Determination of the radionuclide content of feces and urine from astronauts engaged in flight. BNWL-1183 2 (October 15 1969), 1969.

... R. L. ...  
 ... Astronauts ...  
 ... engaged in space ...  
 ... R. L. ...  
 ... Astronauts by ...  
 ... engaged in space ...  
 ... F. Bronner ...  
 ... C. L. Comar, F. Bronner ...  
 ... R. Mound ...  
 ... H. G. ...  
 ... sodium ...  
 ... Schistosoma ...  
 ... E. Water ...  
 ... 60, p. 869—881 ...  
 ... E., Paa D. Wa ...  
 ... of timed and me ...  
 ... J. Pediat ...  
 ... M., Hinton J. ...  
 ... of normal persons ...  
 ... 1942—1944 ...  
 ... Bryant F. J., Loutit ...  
 ... AERE-R 3718. Lond ...  
 ... Bryant F. J., Loutit ...  
 ... Soc. Biol.», 1964, v. ...  
 ... Brzezinski A., Ber ...  
 ... nec.», 1960, v. 15, p ...  
 ... Buckell M., Hunte ...  
 ... «Brit. J. industr. M ...  
 ... Burch G. E., Thre ...  
 ... plasma, the biolog ...  
 ... potassium in man ...  
 ... Med.», 1955, 45, p ...  
 ... Burke B. S., Ree ...  
 ... kes of children b ...  
 ... 940 ...  
 ... Burovina I. V., ...  
 ... caesium in anim ...  
 ... Burrill M. W., ...  
 ... human subjects ...  
 ... Chem.», 1945, v ...  
 ... Burton J. D., ...  
 ... passage from ...  
 ... 847 ...  
 ... Butler A. M., ...  
 ... daily mainten ...  
 ... Butler E. J., ...  
 ... the blood of ...  
 ... Butterworth ...  
 ... Health Exper ...  
 ... Cadell P. B. ...  
 ... v. 185, p. 86 ...  
 ... Cammidge ...  
 ... Ltd., 1914 ...  
 ... Campbell E ...  
 ... and air. — ...  
 ... Campbell I ...  
 ... man. — «A ...  
 ... Carr T. E. ...  
 ... human bod ...  
 ... Carruthers ...  
 ... of calcium ...  
 ... v. 63, p. 9 ...  
 ... Cartwright ...  
 ... XIII. He



64. Brodzinski R. L., Palmer H. E., Rancitelli L. A. The Measurement of Radiation Exposure of Astronauts by Radiochemical Techniques, April 8, 1969, through June 30, 1969. — In: Determination of the radionuclide content of feces and urine from astronauts engaged in space flight. BNWL-1183 1 (July 15, 1969), 1969.
65. Brodzinski R. L., Rancitelli L. A., Haller W. A. The Measurement of Radiation Exposure of Astronauts by Radiochemical Techniques, October 6, 1969, through January 4, 1970. — In: Determination of the radionuclide content of feces and urine from astronauts engaged in space flight. BNWL-1183 3 (January 15, 1970), 1970.
66. Bronner F. Dynamics and Function of Calcium. — In: Mineral Metabolism. V. II. Ed. C. L. Comar, F. Bronner. New York a. London, 1964, p. 341—444.
67. Brown R. Mound Laboratory. Personal communication to L. Henley, 1971.
68. Browne H. G., Schulert A. R. Biological disposition of some antimonyl antibilharzial drugs: sodium antimony-2,3-mesodimercapto-succinate (Astiban) in animals infected with *Schistosoma mansoni*. — «Am. J. trop. Med. Hyg.», 1964, v. 13, p. 558—571.
69. Bruck E. Water in expired air: physiology and measurement. — «J. Pediat.», 1962, v. 60, p. 869—881.
70. Bruck E., Paa D. Water in expired air. II. Gravimetric determination of water content of timed and measured samples of expired air collected from infants and children. — «J. Pediat.», 1965, v. 66, p. 365—371.
71. Bruger M., Hinton J. W., Lough W. G. The iodine content of blood, urine, and saliva of normal persons in the New York City area. — «J. Lab. clin. Med.», 1941, v. 26, p. 1942—1944.
72. Bryant F. J., Loutit J. F. Human Bone Metabolism Deduced from Strontium Assays. AERE-R 3718. London, H.M.S.O., 1961.
73. Bryant F. J., Loutit J. F. The entry of strontium-90 into human bone. — «Proc. Roy. Soc. Biol.», 1964, v. 159, p. 449—465.
74. Brzezinski A., Bercovici B., Gedalia J. Fluorine in the human fetus. — «Obstet. Gynec.», 1960, v. 15, p. 329—331.
75. Buckell M., Hunter D., Milton R., Perry K. M. A. Chronic mercury poisoning. — «Brit. J. industr. Med.», 1946, v. 3, p. 55—63.
76. Burch G. E., Threefoot S. A., Ray C. T. The rate of disappearance of  $Rb^{86}$  from the plasma, the biological decay rates of  $Rb^{86}$  and the applicability of  $Rb^{86}$  as a tracer of potassium in man with and without chronic congestive heart failure. — «J. Lab. clin. Med.», 1955, 45, p. 371—394.
77. Burke B. S., Reed R. B., Berg van den A. S., Stuart H. C. Caloric and protein intakes of children between 1 and 18 years of age. — «Pediatrics», 1959, v. 24, p. 922—940.
78. Burovina I. V., Fleishman D. G., Nesterov V. P. e. a. Concentration of common caesium in animal and human muscles. — «Nature», 1965, v. 205, p. 1116—1117.
79. Burrill M. W., Freeman S., Ivy A. C. Sodium, potassium, and chloride excretion of human subjects exposed to a simulated altitude of eighteen thousand feet. — «J. biol. Chem.», 1945, v. 157, p. 297—302.
80. Burton J. D., Mercer E. R. Discrimination between strontium and calcium in their passage from diet to the bone of adult man. — «Nature», 1962, v. 193, p. 846—847.
81. Butler A. M., Talbot N. B. Parenteral-fluid therapy. I. Estimation and provision of daily maintenance requirements. — «New Engl. J. Med.», 1944, v. 231, p. 585—590.
82. Butler E. J., Newman G. E. The urinary excretion of copper and its concentration in the blood of normal human adults. — «J. clin. Path.», 1956, v. 9, p. 157—161.
83. Butterworth A. Human data on uranium exposure. — In: Symposium on Occupational Health Experience and Practices in the Uranium Industry. HASL-58, 1958, p. 41—46.
84. Cadell P. B., Cousins F. B. Urinary selenium and dental caries. — «Nature», 1960, v. 185, p. 863—864.
85. Cammidge P. J. The Faeces of Children and Adults. Bristol, John Wright a. Sons, Ltd., 1914.
86. Campbell E. E., Milligan M. F., Lindsey J. A. The determination of thallium in urine and air. — «J. Am. Industr. Hyg. Ass.», 1959, v. 20, p. 23—25.
87. Campbell I. R., Cass J. S., Cholak J., Kehoe R. A. Aluminum in the environment of man. — «Arch. Industr. Hlth», 1957, v. 15, p. 359—448.
88. Carr T. E. F., Harrison G. E., Loutit J. F., Sutton A. Movement of strontium in the human body. — «Brit. med. J.», 1962, v. ii, p. 773—775.
89. Carruthers B. M., Copp D. H., McIntosh H. W. Diurnal variation in urinary excretion of calcium and phosphate and its relation to blood levels. — «J. Lab. clin. Med.», 1964, v. 63, p. 959—968.
90. Cartwright G. E., Hodges R. E., Gubler C. J. e. a. Studies on copper metabolism. XIII. Hepatolenticular degeneration. — «J. clin. Invest.», 1954, v. 33, p. 1487—1501.



91. Cartwright G. E., Wintrobe M. M. Copper metabolism in normal subjects. — «Am. J. clin. Nutr.», 1954, v. 14, p. 224—232.
92. Casson F., Carenzo P., Guido R., Petrilli W. L'escrezione urinaria di iodio stabile (The urinary excretion of stable iodine). — «Acta Isotopica», 1963, v. 2, p. 391—400 (summary in English).
93. Castellino N., Lamanna P., Grieco B. Biliary excretion of lead in the rat. — «Brit. J. industr. Med.», 1966, v. 23, p. 237—239.
94. Cavell P. A., Widdowson E. M. Intakes and excretions of iron, copper and zinc in the neonatal period. — «Arch. Dis. Childh.», 1964, v. 39, p. 496—501.
95. Cerwenka E. A., Jr., Cooper W. C. Toxicology of selenium and tellurium and their compounds. — «Arch. Environ. Hlth», 1961, v. 3, p. 189—200.
96. Charlton R. W., Jacobs P., Seftel H., Bothwell T. H. Effect of alcohol on iron absorption. — «Brit. med. J.», 1964, v. 2, p. 1427—1429.
97. Chisolm J. J., Harrison H. E. The exposure of children to lead. — «Pediatrics», 1956, v. 18, p. 943—957.
98. Chutkow J. G. Sites of magnesium absorption and excretion in the intestinal tract of the rat. — «J. Lab. clin. Med.», 1964, v. 63, p. 71—79.
99. Chutkow J. G. Metabolism of magnesium in the normal rat. — «J. Lab. clin. Med.», 1964, v. 63, p. 80—99.
100. Clark G. W. Studies in the mineral metabolism of adult man. — «Univ. Calif. Publ. Physiol.», 1926, v. 5, p. 195—287.
101. Clarkson T., Rothstein A. The excretion of volatile mercury by rats injected with mercuric salts. — «Hlth Phys.», 1964, v. 10, p. 1115—1121.
102. Coenegracht J. M., Dorleyn M. The distribution of intravenously administered tracer doses of  $\text{Bi}^{206}$  compounds in the human body. — «J. Belge Radiol.», 1961, v. 44, p. 485—504.
103. Coleman R. F., Cripps F. H., Stimson A., Scott H. D. The trace element content of human hair in England and Wales and the application to forensic science. — «Atom», 1967, v. 123, p. 12—22.
104. Comar C. L., Wasserman R. H., Ullberg S., Andrews G. A. Strontium metabolism and strontium-calcium discrimination in man. — «Proc. Soc. exptl. Biol.», 1957, v. 95, p. 386—391.
105. Comar C. L., Wasserman R. H. Strontium. — In: Mineral Metabolism. V. II. Ed. C. L. Comar, F. Bronner. New York a. London, Academic Press, 1964, p. 523—572.
106. Comar C. L., Kostial K., Gruden N., Harrison G. E. Metabolism of strontium in the newborn. — «Hlth Phys.», 1965, v. 11, p. 609—615.
107. Comroe J. H., Jr. The hyperpnea of muscular exercise. — «Phys. Rev.», 1944, v. 24, p. 319—339.
108. J. H. Comroe, Jr., Forster R. E., II, Dubois A. B. e. a. The Lung: Clinical Physiology and Pulmonary Function Tests. 2nd ed. Chicago, Year Book Medical Publishers Inc., 1962.
109. Consolazio C. F., Johnson R. E., Pecora L. J. Physiological Measurements of Metabolic Functions in Man. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc., 1963.
110. Consolazio C. F., Matoush L. O., Nelson R. A. e. a. Relationship between calcium in sweat, calcium balance, and calcium requirements. — «J. Nutr.», 1962, v. 78, p. 78—88.
111. Consolazio C. F., Matoush L. O., Nelson R. A. e. a. Excretion of sodium, potassium, magnesium and iron in human sweat and the relation of each to balance and requirements. — «J. Nutr.», 1963, v. 79, p. 407—415.
112. Consolazio C. F., Matoush L. O., Nelson R. A. e. a. Comparisons of nitrogen, calcium and iodine excretion in arm and total body sweat. — «Am. J. clin. Nutr.», 1966, v. 18, p. 443—448.
113. Consolazio C. F., Nelson R. A., Matoush L. O. e. a. Nitrogen excretion in sweat and its relation to nitrogen balance requirements. — «J. Nutr.», 1963, v. 79, p. 399—406.
114. Consolazio C. F., Nelson R. A., Matoush L. O. e. a. The Trace Mineral Losses in Sweat. U. S. Army Med. Res. Nutr. Lab. Report N. 284, 1964.
115. Conway E. J., Flood J. C. An Absorption Apparatus for the Micro-Determination of Certain Volatile Substances. V. The micro-determination of bromide, with application to blood and urine and observations on the normal human subject. — «Biochem. J.», 1936, v. 30, p. 716—727.
116. Cook C. D., Cherry R. B., O'Brien D. e. a. Studies of Respiratory Physiology in the Newborn Infant. I. Observations on normal premature and full-term infants. — «J. clin. Invest.», 1955, v. 34, p. 975—982.
117. Cook C. D., Lucey J. F., Drorbaugh J. E. e. a. Apnea and respiratory distress in the newborn infant. — «New Engl. J. Med.», 1956, v. 254, p. 562—568.
118. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

119. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

120. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

121. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

122. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

123. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

124. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

125. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

126. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

127. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

128. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

129. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

130. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

131. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

132. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

133. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

134. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

135. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

136. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

137. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

138. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

139. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

140. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

141. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

142. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

143. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.

144. Coons C. M. Iron metabolism. — «Ann. Rev. Biochem.», 1964, v. 33, p. 459—480.



119. Coons C. M., Moyer E. Z. Minor minerals and B-vitamins. — «Fed. Proc.», 1960, v. 19, p. 1017—1022.
120. Cordano A., Baertl J. M., Graham G. G. Copper deficiency in infancy. — «Pediatrics», 1964, v. 34, p. 324—336.
121. Correns H. J., Dressler E., Finck W. Radio jodtest im alter (The radioiodine test in the aged). — «Acta biol. med. (Germany)», 1960, v. 4, p. 334—342 (Summary in English).
122. Cotzias G. C. Manganese in health and disease. — «Physiol. Rev.», 1958, v. 38, p. 503—532.
123. Cotzias G. C., Borg D. C., Selleck B. Virtual absence of turnover in cadmium metabolism:  $Cd^{109}$  studies in the mouse. — «Am. J. Physiol.», 1961, v. 201, p. 927—930.
124. Cotzias G. C., Papavasiliou P. S., Miller S. T. Neutron activation analysis. — In: Clinical and biological studies of manganese. Saclay, Third Coll. Biol., 1963, p. 287—306.
125. Cotzias G. C., Papavasiliou P. S., Miller S. T. Manganese in melanin. — «Nature», 1964, v. 201, p. 1228—1229.
126. Cresta M., Lacourly G. Determination des Régimes Alimentaires des Populations de Onze Regions de la Communauté Européenne en vue de l'étude des Niveaux de Contamination Radioactive Methodologie Resultats des Enquêtes Familiales (Determination of the Food Consumption in Eleven Regions of the European Community with a View to Studying the Radioactive Contamination Level, Methods Used, Results of Family Enquires). CEA-R 2979, EUR 2768f, 1966.
127. Crombrugghe de B., Beckers C., Visscher de M. Bilan du cycle de l'iode chez des sujets euthyroidiens non goitreux (Balance of the Iodine Cycle in Euthyroid Non-goitrous Persons). — «Rev. Franc. Etudes clin. Biol.», 1964, v. 9, p. 307—313.
128. Crosby N. D., Shepherd P. A. Studies on patterns of fluid intake, water balance and fluoride retention. I. Patterns of fluid intake in relation to the ingestion of plain water. — «Med. J. Australia», 1957, v. 2, p. 305—311.
129. Croughs W., Visser H. K. A., Woldring M. G. Studies of thyroxin secretion and degradation rate in children with different thyroidal functional states, Comparison of thyroid function in children and adults. — «J. Pediat.», 1965, v. 67, p. 343—352.
130. Cumings J. N. The metabolism of copper and Wilson's disease. — «Proc. Nutr. Soc.», 1962, 21, p. 29—34.
131. Dahl L. K., Heine M., Tassinari L. High salt content of Western infant's diet: possible relationship to hypertension in the adult. — «Nature», 1963, v. 198, p. 1204—1205.
132. Danielson L. Gasoline Containing Lead. — In: Ecological Research Committee Bulletin N 6. Swedish Natural Science Research Council, 1970.
133. Daum K., Tuttle W. W., Kisgen R. e. a. Utilization of nitrogen, phosphorus, calcium and iron by men on different breakfasts. — «J. Am. Diet. Ass.», 1951, v. 27, p. 475—479.
134. Davis G. K. Magnesium. — In: Nutrition. V. 1. Ed. G. H. Beaton, E. W. McHenry. New York a. London, Acad. Press, 1964.
135. Davis R. H., Jacobs A., Rivlin R. Dietary iron and haematological status in normal subjects. — «Brit. med. J.», 1967, v. 3, p. 711—712.
136. DeGrazia J. A., Ivanovich P., Fellows H., Rich C. A double isotope Method for measurement of intestinal absorption of calcium in man. — «J. Lab. clin. Med.», 1965, v. 66, p. 822—829.
137. Dejours P. Respiration. Transl. L. E. Farhi. New York, Oxford Univ. Press, 1966.
138. Della Rosa R. J., Peterson G., Gielow F. Strontium-90 in beagle hair. — «Nature», 1966, v. 211, p. 777—779.
139. Deming J., Washburn A. H. Respiration in Infancy. I. A method of studying rates, volume and character of respiration with preliminary report of results. — «Am. J. Dis. Childh.», 1935, v. 49, p. 108—124.
140. Dempsey E. F., Carroll E. L., Albright F., Henneman P. H. A study of factors determining fecal electrolyte excretion. — «Metabolism», 1958, p. 108—118.
141. DeRenzo E. C. Molybdenum. — In: Mineral Metabolism. V. II, part B. Ed. C. L. Comar, F. Bronner. New York a. London, Acad. Press.
142. Derryberry O. M., Bartholomew M. D., Fleming R. B. L. Fluoride exposure and worker health. — «Arch. Environ. Hlth», 1963, v. 6, p. 503—514.
143. Diem K. Documenta Geigy: Scientific Tables, Geigy Pharmaceuticals, Ardsley. 6th ed. New York or Ben Johnson a. Co., Ltd., Great Britain, 1962.
144. Djurić D., Thomas R. G., Lie R. The distribution and excretion of frivalent antimony in the rat following inhalation. — «Int. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg.», 1962, v. 19, p. 529—545.



145. *Djuric D., Panov D., Kilibarda M. e. a.* Polonium in the urine of miners as a measure of exposure to radon. — In: Radiological Health and Safety in Mining and Milling of Nuclear Materials. V. 2. Vienna, IAEA, p. 431—441.
146. *Dobson R. L.* Sweat sodium excretion in normal men, women and children. 4th Int. Conf. on Cystic Fibrosis of the Pancreas, Berne/Grindelwald, Pt. I — «Mod. Probl. Pediat.», 1967, v. 10, p. 23—31.
147. *Dolphin G. W., Eve I. S.* The metabolism of strontium in adult humans. — «Phys. med. Biol.», 1963, v. 8, p. 193—203.
148. *Dubach R., Moore C. V., Callender S.* Studies in Iron Transportation and Metabolism. IX. The excretion of iron as measured by the isotope technique. — «J. Lab. clin. Med.», 1955, v. 45, p. 599—615.
149. *Duckworth R.* Distribution and excretion of dentifrice fluoride. — «Nature», 1964, v. 204, p. 489—490.
150. *Durbin P. W., Lynch J., Murray S.* Average milk and mineral Intakes (calcium, phosphorus, sodium and potassium) of infants in the United States from 1954 to 1968. Implications for estimating annual intakes of radionuclides. — «Hlth Phys.», 1970, v. 19, p. 187—222.
151. *Durnin J. V. G. A., Blake E. C., Brockway J. M.* The energy expenditure and food intake of middle-aged Glasgow housewives and their daughters. — «Brit. J. Nutr.», 1957, v. 11, p. 85—94.
152. *Durnin J. V. G. A., Blake E. C., Brockway J. M.* The diets of middle-aged Glasgow housewives and their adult daughters. — «Brit. J. Nutr.», 1957, v. 11, p. 94—98.
153. *Durnin J. V. G. A., Blake E. C., Brockway J. M., Drury E. A.* The food intake and energy expenditure of elderly women living alone. — «Brit. J. Nutr.», 1961, v. 15, p. 499—506.
154. *Durnin J. V. G. A., Passmore R.* Energy, Work and Leisure, Heinemann Educational Books. Ltd., London, 1967.
155. *Earl C. J.* Screening test for excessive urinary copper. — «Lancet», 1954, p. 234—235.
156. *Eisenberg E., Gordan G. S.* Skeletal dynamics in man measured by nonradioactive strontium. — «J. clin. Invest.», 1961, v. 40, p. 1809—1825.
157. *Elliot J. S.* The urinary excretion of inorganic salts. — «Invest. Urol.», 1964, v. 1, p. 582—586.
158. *Elwood P. C.* Bread and other foods of plant origin as a source of iron. — «Proc. Nutr. Soc.», 1965, 24, p. 112—120.
159. *Engel R. W., Miller R. F., Price N. O.* Metabolic Patterns in Preadolescent Children. XIII. Zinc balance. — In: Zinc Metabolism. Ed. by A. S. Prasad. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1966, p. 326—338.
160. *Engelmann E.* Estimate of the dietary intake of radium-226 for New York City infants. — «Radiol. Hlth Data», 1961, 2, p. 391—392.
161. *Engström I., Karlberg P., Swarts C. L.* Respiratory Studies in Children. IX. Relationships between mechanical properties of the lungs, lung volumes and ventilatory capacity in healthy children 7—15 years of age. — «Acta paediat.», 1962, v. 51, p. 68—80.
162. *Eridani S., Balzarini M., Taglioretti D. e. a.* The distribution of radiobismuth in the rat. — «Brit. J. Radiol.», 1964, v. 37, p. 311—314.
163. *Ermakov V. V.* Materials on the distribution of selenium in human organs and tissues. — «Bull. exp. Biol.», 1965, v. 59, p. 283—284 (Trans. in English).
164. *Evans R. A., Watson L.* Urinary excretion of magnesium in man. — «Lancet», 1966, v. i, p. 522—523.
165. *Eve I. S.* Some suggested maximum permissible single intakes of uranium. — «Hlth Phys.», 1964, v. 10, p. 773—776.
166. *Eve I. S.* A review of the physiology of the gastrointestinal tract in relation to radiation doses from radioactive materials. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 131—161.
167. *Farrah G. H.* Diffusion method for determination of urinary fluoride: Recent developments. — «Am. Indust. Hyg. Ass. J.», 1964, v. 25, p. 55—58.
168. *Ferreira F. A. G.* Nutritional value and metabolism of iodine. Contribution to the study of the nutritional sources of iodine and the human necessity for stable iodine. — «Revista clin. Espanola», 1967, v. 105, p. 473—485 (in Spanish).
169. *Ferri E. S., Baratta E. J.* Polonium-210 in tobacco, cigarette smoke, and selected human organs. — «U. S. Publ. Hlth Rep.», 1966, v. 81, p. 121—127.
170. *Figueroa W. G., Adams W. S., Davis F. W., Bassett S. H.* A study of the effect of disodium calcium versenate (Ca EDTA) on iron excretion in man. — «J. Lab. clin. Med.», 1955, v. 46, p. 534—543.



171. Fisher D. A., Oddie T. H. Comparison of thyroidal iodide accumulation and thyroxine secretion in euthyroid subjects. — «J. clin. Endocrinol. Metab.», 1964, v. 24, p. 1143—1154.
172. Fisher D. A., Oddie T. H. Neonatal thyroidal hyperactivity. — «Am. J. Dis. Childh.», 1964, v. 107, p. 574—581.
173. Fisher D. A., Oddie T. H., Makoski E. J. The influence of environmental temperature on thyroid, adrenal, and water metabolism in the newborn human infant. — «Pediatrics», 1966, v. 37, p. 583—591.
174. Fisher D. A., Oddie T. H., Wait J. C. Thyroid function tests. — «Am. J. Dis. Childh.», 1964, v. 107, p. 282—287.
175. Flesch P. Hair Growth. — In: Physiology and Biochemistry of the Skin. Ed. S. Rothman. Chicago, University of Chicago, 1954, p. 601—661.
176. Fletcher C. R. The radiological hazards of zirconium-95 and niobium-95. — «Hlth Phys.», 1969, v. 16, p. 209—220.
177. Folin O. Approximately complete analyses of thirty «normal» urines. — «Am. J. Physiol.», 1905, v. 13, p. 45—65.
178. Follis R. H., Jr. Patterns of urinary iodine excretion in goitrous and nongoitrous areas. — «Am. J. clin. Nutr.», 1964, v. 14, p. 253—268.
179. Fomon S. J., May C. D. Metabolic studies of normal full-term infants fed pasteurized human milk. — «Pediatrics», 1958, v. 22, p. 101—115.
180. Fomon S. J., Owen G. M. Comment on metabolic balance studies as a method of estimating body composition of infants. — «Pediatrics», 1962, v. 29, p. 495—498.
181. Fomon S. J., Owen G. M., Jensen R. L., Thomas L. N. Calcium and phosphorus balance studies with normal full-term infants fed pooled human milk or various formulas. — «Am. J. clin. Nutr.», 1963, v. 12, p. 346—357.
182. Fomon S. J., Owen G. M., Thomas L. N. Milk or formula volume ingested by infants fed ad libitum. — «Am. J. Dis. Childh.», 1964, v. 108, p. 601—604.
183. Food and Agriculture Organization. Necesidades Caloricas (Calorie Requirements). FAO Nutrition Studies N 15. Rome, 1957.
184. Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances. Publication 1146, 6th rev. ed. Washington, National Academy of Sciences and National Research Council, 1964.
185. Forbes G. B. Sodium. — In: Mineral Metabolism. V. II, part B. Ed. C. L. Comar a. F. Bronner. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 1—72.
186. Forbes R. M., Cooper A. R., Mitchell H. H. On the occurrence of beryllium, boron, cobalt and mercury in human tissues. — «J. biol. Chem.», 1954, v. 209, p. 857—865.
187. Fowweather F. S. The Determination of the Amount and the Composition of the Fat of Faeces. II. The composition of the fat of the faeces of the normal adult, as ascertained by the «wet» method, together with some results in certain pathological conditions. — «Brit. J. exptl. Pat.», 1926, v. 7, p. 15—21.
188. Frank N. R., Yoder R. E., Yokoyama E., Speizer F. E. The diffusion of  $^{35}\text{SO}_2$  from tissue fluids into the lungs following exposure of dogs to  $^{35}\text{SO}_2$ . — «Hlth Phys.», 1967, v. 13, p. 31—38.
189. Freedberg A. S., Pinto H. B., Zipser A. Distribution of administered  $\text{Rb}^{86}$  carbonate in mouse, guinea pig, dog and man. — «Fed. Proc.», 1952, v. 11, p. 49.
190. Freiman H. D., Tauber S. A., Tulskey E. G. Iron absorption in the healthy aged. — «Geriatrics», 1963, v. 18, p. 716—720.
191. French N. R. Review and Discussion of Barium. — In: Radioecology. Proceedings of the First National Symposium on Radiocology held at Colorado State University, Fort Collins, Colorado, September 10—15, 1961. Ed. V. Scultz, A. W. Klement, Jr. New York a. Washington, Reinhold Publ. Corp. The American Institute of Biological Sciences, 1963, p. 557—560.
192. Friberg L., Piscator M., Norberg G. Cadmium in the Environment. Cleveland, C.R.C. Press, 1971.
193. Friberg L., Vostal J. Mercury in the Environment. An Epidemiological and Toxicological Appraisal. Cleveland, C.R.C. Press, 1972.
194. Fujita M. Absorption of strontium-90 in man. — «Hlth Phys.», 1965, v. 11, p. 47—50.
195. Fujita M., Akaishi J., Yabe A. e. a. Fall-out Radioactivity in Excreta and Diet-The Levels at Tokai, Japan, 1962—1963. Tokyo, Japan Atomic Energy Research Institute, 1963, p. 1—37.
196. Fujita M., Iwamoto J., Kondo M. Comparative metabolism of cesium and potassium in mammals — interspecies correlation between body weight and equilibrium level. — «Hlth Phys.», 1966, 12, p. 1237—1347.
197. Fujita M., Yabe A., Akaishi J., Ohtani S. Relationship between ingestion, excretion and accumulation of fallout cesium-137 in man on a longterm scale. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 1649—1653.



198. Galagan D. J., Vermillion J. R., Nevitt G. A. e. a. Climate and Fluid Intake. — «U. S. Publ. Hlth Rep.», 1957, v. 72, p. 484—490.
199. Gandolfo N., Sampaolo A. Rivievi analitici e tossicologici sul crome e suoi derivati (Analytical and toxicological review on chromium and its derivatives). — «Rend. Ist. Sup. San.», 1963, v. 26, p. 947—987 (Summary in English; also see CA 61:7592f, 1964).
200. Ganther H. E., Baumann C. A. Selenium Metabolism. I. Effects of diet, arsenic and cadmium. — «J. Nutr.», 1962, v. 77, p. 210—216.
201. Ganther H. E., Baumann C. A. Selenium Metabolism. II. Modifying effects of sulfate. — «J. Nutr.», 1962, v. 77, p. 408—414.
202. Garner R. J. A mathematical analysis of the transfer of fission products to cows' milk. — «Hlth Phys.», 1967, v. 13, p. 205—212.
203. Gdalia I. Urinary fluorine levels of children and adults. — «J. Dent. Res.», 1958, v. 37, p. 601—604.
204. Geilmann W., Beyermann K., Neeb K. H., Neeb R. Thallium ein regelmässig vorhandenes spurenelement in tierische und pflanzlichen organismus (Thallium as a trace element for animals and plants). — «Biochem. Z.», 1960, Bd 333, S. 62—70.
205. Gitelman H. J., Lutwak L. Dermal losses of minerals in elderly women under non-sweating conditions. — «Clin. Res.», 1963, v. 11, p. 42.
206. Glover J. R. Selenium in human urine. A tentative maximum allowable concentration for industrial and rural populations. — «Ann. Occup. Hyg.», 1967, v. 10, p. 3—14.
207. Gofman J. W., Lalla de O. F., Johnson G. e. a. Chemical elements in the blood of man. II. A. The levels of sixty-six chemical elements in the serum of ostensibly healthy adult males. UCRL-10211, 1962, p. 62—68.
208. Gofman J. W., Lalla de O. F., Johnson G. e. a. Chemical elements of the blood of man. II, B. The levels of sixty-six chemical elements in Down's disease (mongolism). UCRL-10211, 1962, p. 69—77.
209. Gofman J. W., Lalla de O. F., Kovich E. L. e. a. Chemical elements in the blood of man. — «Arch. Environ. Hlth», 1964, v. 8, p. 105—109.
210. Goldberg I. J. L., Richards R., McFarlane H., Harland W. A. Thyroid uptake of radioiodine in normal subjects in Jamaica. — «J. clin. Endocr. Metab.», 1964, v. 24, p. 1178—1181.
211. Goldblith S. A., Wick E. L. Analysis of Human Fecal Components and Study of Methods for Their Recovery in Space Systems. AD 266, 882, 61—419. Ohio, Wright-Patterson Air Force Base, 1961.
212. Goldsmith G. A. The new dietary allowances. — «Nutr. Today», 1968, v. 3, p. 16—19.
213. Goldsmith J. R., Hexter A. C. Respiratory exposure to lead: Epidemiological and experimental dose-response relationships. — «Science», v. 158, p. 132—134.
214. Goldwater L. J. The urinary excretion of silica in non-silicotic humans. — «J. Ind. Hyg. Toxicol.», 1936, v. 18, p. 163—166.
215. Goldwater L. J. Normal concentrations of metals in urine and blood. — In: WHO chronicle, 1967, p. 191—192.
216. Goldeater L. J., Hoover A. W. An international study of «normal» levels of lead in blood and urine. — «Arch. Environ. Hlth», 1967, v. 15, p. 60—63.
217. Goldwater L. J., Nicolau A. Absorption and excretion of mercury in man. IX. Persistence of mercury in blood and urine following cessation of exposure. — «Arch. Environ. Hlth», 1966, v. 12, p. 196—198.
218. Goldwater L. J., Jacobs M. B., Ladd A. C. Absorption and excretion of mercury in man. I. Relationship of mercury in blood and urine. — «Arch. Environ. Hlth», 1962, v. 5, p. 537—541.
219. Gordonoff T., Minder W. Fluorine. — In: World Rev. Nutr. Diet. V. 2. Ed. G. H. Bourne, Hafner Publ. Co., 1960, p. 213—242.
220. Grant C. A., Thafvelin B., Christell R. Retention of selenium by pig tissues. — «Acta Pharm. Toxicol.», 1961, v. 18, p. 285—297.
221. Greenleaf J. E., Averkin E. G., Sargent F., II. Water consumption by man in a warm environment. A statistical analysis. — «J. appl. Physiol.», 1966, v. 21, p. 93—98.
222. Gregersen M. I., Cizek L. J. Total Water Balance: Thirst, Fluid Deficits and excesses. — In: Medical Physiology. 11th ed. Ed. P. Bard. St. Louis, C. V. Mosby Co., 1961, p. 317—384.
223. Grodins F. S. Analysis of factors concerned in regulation of breathing in exercise. — «Physiol. Rev.», 1950, v. 30, p. 220—238.
224. Groover M. E., Jr., Boone L., Houk P. C., Wolf S. Problems in quantitation of dietary surveys. — «J.A.M.A.», 1967, v. 201, p. 8—10.
225. Guthrie H. A. Nutritional intake of infants. — «J. Am. Diet. Ass.», 1964, v. 43, p. 120—124.



226. Hadjimarkos D. M. Selenium content of human milk: Possible effect on dental caries. — «J. Pediat.», 1963, v. 63, p. 273—275.
227. Hadjimarkos D. M. Effect of trace elements in drinking water on dental caries. — «J. Pediat.», 1967, v. 70, p. 967—969.
228. Hadjimarkos D. M., Bonhorst C. W. The selenium content of eggs, milk, and water in relation to dental caries in children. — «J. Pediat.», 1961, v. 59, p. 256—259.
229. Hadjimarkos D. M., Bonhorst C. W. Fluoride- and selenium-levels in contemporary and ancient Greek teeth in relation to dental caries. — «Nature», 1962, v. 193, p. 177—178.
230. Haley T. J. Chronic lead intoxication from environmental contamination: Myth or fact? — «Arch. Environ. Hlth», 1966, v. 12, p. 781—785.
231. Hallberg L., Nilsson L. Determination of menstrual blood loss. — «Scand. J. clin. Lab. Invest.», 1964, v. 16, p. 244—248.
232. Hallden N. A., Harley J. H. Radium-226 in diet and human bone from San Juan, Puerto Rico. — «Nature», 1964, v. 204, p. 240—241.
233. Hamilton J. B. Age, Sex, and Genetic Factors in the Regulation of Hair Growth in Man. A comparison of Caucasian and Japanese populations. — In: The Biology of Hair Growth. Ed. W. Montagna, R. A. Ellis. Acad. Press, New York, 1958, p. 399—433.
234. Hammond P. B. (chairman). Panel on lead, Airborne lead in Perspective, Committee on Biological Effects of Atmospheric Pollutants (Division of Medical Sciences). National Research Council and National Academy of Sciences. Washington, 1972.
235. Hanson W. C. Iodine in the Environment. — In: Radioecology. Proceedings of the First National Symposium on Radioecology held at Colorado State University, Fort Collins, Colorado, September 10—15, 1961. Ed. V. Schultz, A. W. Klement, Jr. New York, Reinhold Publ. Corp. a. Washington, the American Institute of Biological Sciences.
236. Harley J. H. Radioactive contamination of the human diet and of man. — «Arch. Environ. Hlth», 1964, v. 9, p. 649—653.
237. Harp M. J., Scoular F. I. Cobalt metabolism of young college women on self-selected diets. — «J. Nutr.», 1952, v. 47, p. 67—72.
238. Harris J. A., Benedict F. G. A Biometric Study of Basal Metabolism, in Man. Publication N. 279. Washington, Carnegie Inst. 1919.
239. Harrison G. E., Carr T. E. F., Sutton A., Rundo J. Plasma concentration and excretion of calcium-47, strontium-85, barium-133 and radium-223 following successive intravenous doses to a healthy man. — «Nature», 1966, v. 209, p. 526—527.
240. Harrison G. E., Raymond W. H. A. The estimation of trace amounts of barium or strontium in biological material by activation analysis. — «J. nucl. Energy», 1955, v. 1, p. 290—298.
241. Harrison G. E., Raymond W. H. A., Tretheway H. C. The metabolism of strontium in man. — «Clin. Sci.», 1955, v. 14, p. 681—695.
242. Harrison G. E., Raymond W. H. A., Tretheway H. C. The Estimation of Barium and Strontium in Biological Materials by Activation Analysis with Special Reference to the Turnover of Strontium in Man. — In: Peaceful Uses of Atomic Energy. V. 11. Part 1, New York, United Nations, 1956, p. 156—159.
243. Harrison G. E., Sutton A., Edwards K. B., Shepherd H. Concentrations of radioactive and stable caesium in bone and soft tissues. — «Brit. J. Radiol.», 1963, v. 36, p. 745—748.
244. Hasson V., Cherry R. D. Alpha-radioactivity of human blood. — «Nature», 1966, v. 210, p. 591—593.
245. Hathcock J. N., Hill C. H., Matrone G. Vanadium toxicity and distribution in chicks and rats. — «J. Nutr.», 1964, v. 82, p. 106—110.
246. Hawk P. B., Oser B. L., Summerson W. H. Practical Physiological Chemistry. 12th ed. Philadelphia a. Toronto, The Blakiston Co., 1947.
247. Hawk P. B., Oser B. L., Summerson W. H. Practical Physiological Chemistry. 12th ed. Philadelphia a. Toronto. The Blakiston Co. As. quoted in: Biology Data Book. Ed. by P. L. Altman a. D. S. Dittmer. Washington, Fed. Am. Soc. Exp. Biol., 1964, p. 190.
248. Hawkins W. W. Iron, Copper and Cobalt. — In: Nutrition, Macronutrients and Nutrient Elements. V. I. Ed. G. H. Beaton, E. W. McHenry. New York a. London, Acad. Press, 1964, p. 309—372.
249. Heaney R. P., Skillman T. G. Secretion and excretion of calcium by the human gastrointestinal tract. — «J. Lab. clin. Med.», 1964, v. 64, p. 29—41.
250. Heath C. W. Iron in Nutrition. — In: Handbook of Nutrition. Chicago, Am. Med. Ass., 1943, p. 115—128.
251. Heaton F. W., Pyrah L. N. Magnesium metabolism in patients with parathyroid disorders. — «Clin. Sci.», 1963, v. 25, p. 475—485.



252. Held E. E. Some Aspects of the Biology of Zirconium-95. In Radioecology. Ed. V. Scultz, A. W. Klement, Jr. New York, Reinhold Publ. Corp. a. Washington, the American Inst. of Biological Sciences, 1963, p. 577—579.
253. Helliesen P. J., Cook C. D., Friedlander L., Agathon S. Studies of Respiratory Physiology in Children. I. Mechanics of respiration and lung volumes in 85 normal children 5 to 17 years of age. — «Pediatrics», 1958, v. 22, p. 80—93.
254. Hess A. F., Supplee G. C., Bellis B. Copper as a constituent in woman's and cow's milk, Its absorption and excretion by the infant. — «J. biol. Chem.», 1923, v. 57, p. 725—729.
255. Hill C. R. Identification of a-emitters in normal biological materials. — «Hlth Phys.», 1962, v. 8, p. 17—25.
256. Hill C. R.  $^{210}\text{Po}$  in man. — «Nature», 1965, v. 208, p. 423—428.
257. Hill C. R. Polonium-210 content of human tissues in relation to dietary habit. — «Science», 1966, v. 152, p. 1261—1262.
258. Hill J. R., Rahimtulla K. A. Heat balance and the metabolic rate of new-born babies in relation to environmental temperature; and the effect of age and of weight on basal metabolis rate. — «J. Physiol.», 1965, v. 180, p. 239—265.
259. Holland R. H., McCall M. S., Lanz H. C. A study of inhaled arsenic-74 in man. — «Cancer Res.», 1959, v. 19, p. 1154—1156.
260. Hollingsworth D. F., Hobson E. A. Composition of Human Diet. — In: Radioactivity and Human Diet. Ed. R. Scott Russell. Oxford, London a. New York, Pergamon Press, 1966, p. 65—83.
261. Hollingsworth D. F., Hobson E. A. Composition of Human Diet. — In: Radioactivity and Human Diet. Ed. R. Scott Russell. Press, Oxford, London a. New York, Pergamon Press, 1966, p. 77.
262. Hollingsworth D. F., Hobson E. A. Composition of Human Diet. — In: Radioactivity and Human Diet. Ed. R. Scott Russell. Oxford, London a. New York, Pergamon Press, Data originally from: Sukhatme P. V. The world's hunger and future needs in food supplies. — «J. Roy. Stat. Soc. (A)», 1961, v. 124, p. 463—508.
263. Holmes I. H., Bell R. E. An evaluation of the cobalt-60 vitamin B<sub>12</sub> absorption test. — «Canad. Med. Ass. J.», 1961, v. 84, p. 79—83.
264. Holmes I. H. Thirst and Fluid Intake Problems in Clinical Medicine. — In: Thirst. Ed. M. J. Wayner. New York, Pergamon Press book published by the MacMillan Co., 1964, p. 57—78.
265. Holt L. E., Courtney A. M., Fales H. L. The chemical composition of diarrheal as compared with normal stools in infants. — «Am. J. Dis. Child.», 1915, v. 9, p. 213—224.
266. Holtzman R. B. Critique on half-lives of lead and RaD in the human body. — In: Radiological Physics Division Semiannual Report July through December 1960. ANL-6297, 1961, p. 67—80.
267. Holtzman R. B. Measurement of the natural contents of RaD ( $\text{Pb}^{210}$ ) and RaF ( $\text{Po}^{210}$ ) in human bone-estimates of whole — body burdens. — «Hlth Phys.», 1963, v. 9, p. 385—400.
268. Holtzman R. B. Natural levels of lead-210, polonium-210, and radium-226 in humans and biota of the Arctic. — «Nature», 1966, v. 210, p. 1094—1097.
269. Holtzman R. B., Ilcewicz F. H. Lead-210 and polonium-210 in tissues of cigarette smokers. — «Science», 1966, v. 153, p. 1259—1260.
270. Honstead J. F., Brady D. N. The uptake and retention of  $^{32}\text{P}$  and  $^{65}\text{Zn}$  from the consumption of Columbia River fish. — «Hlth Phys.», 1967, v. 13, p. 455—463.
271. Horiuchi K., Horiguchi S., Suekane M. Studies on the industrial lead poisoning. I. Absorption, transportation, deposition and excretion of lead. 6. The lead contents in organ-tissues of the normal Japanese. — «Osaka City Med. J.», 1959, v. 5, p. 41—70.
272. Horiuchi K., Takada I. Studies on the industrial lead poisoning. I. Absorption: transportation, deposition and excretion fo lead. 1. Normal limits of lead in the blood, urine and feces among healthy Japanese urban habitants. — «Osaka Vity Med. J.» 1954, v. 1, p. 117—125.
273. Hungerland H. Die Anderung der Harnzusammensetzung (Changes in the Formation of Urine). — In: Die Physiologische Entwicklung des Kindes. Ed. F. Linneweh. Berlin, Springer, 1959, S. 212—219.
274. Hursh J. B. Personal Communication.
275. Hursh J. B., Lovaas A. The biliary excretion of radium. — «Hlth Phys.», 1961, v. 6, p. 183—188.
276. Hursh J. B., Lovaas A. Radium-226 in bone and soft tissues of man. — «Nature», 1963, v. 198, p. 265—268.



277. Hursh J. B., Lovaas A., Piccirilli A., Putnam T. E. Urinary excretion of radium in dogs. — «Am. J. Physiol.», 1960, 199, p. 513—516.
278. Hursh J. B., Mercer T. T. Measurement of  $^{212}\text{Pb}$  Loss Rate from Human Lungs. — «J. appl. Physiol.», 1970, v. 28, p. 268—274.
279. Hursh J. B., Neuman W. R., Toribara T. e. a. Oral Ingestion of Uranium by Man. — «Hlth Phys.», 1969, v. 17, p. 619—621.
280. Hursh J. B., Suomela J. Absorption of  $^{212}\text{Pb}$  from the gastrointestinal tract of man. — «Acta Radiol.», 1968, v. 7, p. 108—120.
281. Hytten F. E., Leitch I. The Physiology of Human Pregnancy. Philadelphia. F. A. Davis Co., 1964.
282. Idel'son L. I., Zhukovskaya E. D. Content of cobalt in the urine of healthy persons. — «Probl. Gemat.», 1963, v. 8, p. 24—26 (In Russian. See also CA 60, 1964, 3344a).
283. Iinuma T. A., Nohara N., Nagai T., Ichikawa R. Calibration of caesium-137 content in the human body. — «Nature», 1963, v. 198, p. 604—605.
284. Imamura Y. Studies on industrial lead poisoning. I. Absorption, transportation, deposition and excretion of lead. 3. An experimental study of lead intake in human being. — «Osaka City Med. J.», 1957, v. 3, p. 167—194.
285. Imbus H. R., Cholak J., Miller L. H., Sterling T. Boron, cadmium, chromium, and nickel in blood and urine. — «Arch. Environ. Hlth», 1963, v. 6, p. 286—295.
286. International Atomic Energy Agency. Analytical Chemistry of Nuclear Materials. Second Panel Report, Technical Report Series N 62. Vienna, 1966, p. 98—130.
287. International Commission on Radiological Protection (1959). Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. — In: Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation. ICRP Publication 2. New York, Pergamon Press, 1960.
288. Irving J. T. Dynamics and Function of Phosphorus. In: Mineral Metabolism. V. II, part A. Ed. by C. L. Comar a. F. Bronner. New York a. London, Acad. Press, 1964, p. 249—313.
289. Irwin L., Berger E. Y., Rosenberg B., Jackenthal R. The effect of a cation exchange resin on electrolyte balance and its use in edematous states. — «J. clin. Invest.», 1949, v. 28, p. 1403—1411.
290. Issekutz B., Jr., Blizzard J. J., Birkhead N. C., Rodahl K. Effect of prolonged bed rest on urinary calcium output. — «J. appl. Physiol.», 1966, v. 21, p. 1013—1020.
291. Jackson S. Creatinine in urine as an index of urinary excretion rate. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 843—850.
292. Jacobs A., Butler E. B. Menstrual blood-loss in iron-deficiency anaemia. — «Lancet.», 1965, v. ii, p. 407—409.
293. Jacobs M. B., Ladd A. C., Goldwater L. J. Absorption and excretion of mercury in man. VI. Significance of mercury in urine. — «Arch. Environ. Hlth», 1964, v. 9, p. 454—463.
294. James W. H. Metabolic patterns in preadolescent children: Nitrogen balance. — «Fed. Proc.», 1960, v. 19, p. 1009—1011.
295. Jaworowski Z. Stable and Radioactive Lead in Environment and Human Body. Nuclear Energy Information Center. Review Report N 29. Warsaw, 1967.
296. Jaworowski Z., Bilkiewicz J., Kostanecki W. The uptake of  $^{210}\text{Pb}$  by resting and growing hair. — «Int. J. Rad. Biol.», 1966, v. 11, p. 563—566.
297. Jenkins G. N. Fluoride. — «World Rev. Nutr. Diet.», 1967, v. 7, p. 138—203.
298. Kahn B., Straub C. P., Robbins P. J. e. a. Retention of radiostrontium, strontium, calcium and phosphorus by infants. — «Pediatrics», Suppl., Part II, 1969, v. 43, p. 651—756.
299. Karajovic D., Kilibarda M., Panov D. e. a. Uranium in the Urine of Miners Exposed to Uranium Compounds. — In: Radiological Health and Safety in Mining and Milling of Nuclear Material. V. II. Vienna, IAEA, 1964, p. 443—450.
300. Karlberg P. Determination of standard energy metabolism (basal metabolism) in normal infants. — «Acta Paediat.», 1952 (Suppl. 89), v. 41, p. 1—151.
301. Kehoe R. A. The metabolism of lead in man in health and disease, I. The normal metabolism of lead. — «J. Roy. Inst. Public Hlth», 1961, v. 24, p. 81—97.
302. Kehoe R. A. Industrial Lead Poisoning. — In: Industrial Hygiene and Toxicology. V. II. 2nd rev. ed. Ed. F. A. Patty. New York, Interscience Publishers, 1962, p. 941—985.
303. Kehoe R. A., Cholak J., Story R. V. A spectrochemical study of the normal ranges of concentration of certain trace metals in biological materials. — «J. Nutr.», 1940, v. 19, p. 579—592.
304. Kehoe R. A., Thamann F., Cholak J. On the normal absorption and excretion of lead. IV. Lead absorption and excretion in infants and children. — «J. Ind. Hyg.», 1933, v. 15, p. 301—305.



305. Kennedy J. H. Analysis of diseased and normal lung tissue for trace antimony content by neutron activation analysis. — «Am. J. med. Sci.», 1966, v. 251, p. 75—77.
306. Kent N. L., McCance R. A. The absorption and excretion of «minor» elements by man. 1. Silver, gold, lithium, boron and vanadium. — «Biochem. J.», 1941, v. 35, p. 837—844.
307. Kent N. L., McCance R. A. The absorption and excretion of «minor» elements by man. 2. Cobalt, nickel, tin and manganese. — «Biochem. J.», 1941, v. 35, p. 877—883.
308. Kereiakes J. G., Seltzer R. A., Blackburn B., Saenger E. L. Radionuclide doses to infants and children: A plea for a standard child. — «Hlth Phys.», 1965, v. 11, p. 999—1004.
309. King E. J., Belt T. H. The physiological and pathological aspects of silica. — «Physiol. Rev.», 1938, v. 18, p. 329—365.
310. King E. J., Stantial H. The biochemistry of silicic acid. I. Microdetermination of silica. — «Biochem. J.», 1933, v. 27, p. 990—1001.
311. King J. S., Jr., Jackson R., Ashe B. Relation of sodium intake to urinary calcium excretion. — «Invest. Urol.», 1964, v. 1, p. 555—560.
312. Kjerulf-Jensen K. Excretion of phosphorus by the bowel. — «Acta physiol. scand.», 1942, v. 3, p. 1—27.
313. Kleiber M. The Fire of Life. New York, John Wiley and Sons, 1961.
314. Kleinbaum H. Kupferstoffwechselbilanzen bei Säuglingen (Cooper metabolic balances in infants). — «Z. Kinderheilk.», 1962, Bd 87, S. 101—115.
315. Knapp E. L. Factors influencing the urinary excretion of calcium. I. In normal persons. — «J. clin. Invest.», 1947, v. 26, p. 182—202.
316. Kon S. K., Cowie A. T. Milk: The Mammary Gland and Its Secretion. V. 2. New York, Acad. Press, 1961.
317. Kopito L., Schwachman H. Determination of lead in urine by atomic absorption spectroscopy using coprecipitation with bismuth. — «J. Lab. clin. Med.», 1967, v. 70, p. 326—332.
318. Korkisch J., Antal P., Hecht F. Determination of uranium and thorium in natural waters after successive concentration on Amberlite IRA-400 and Dowex-50. — «Mikrochim. Acta», 1959, v. 5, p. 693—705 (In German with summary in English).
319. Krieger I. Studies on mechanics of respiration in infancy. — «Am. J. Dis. Childh.», 1963, v. 105, p. 439—448.
320. Krieger I. Thoracic gas volume in infancy. Comparison of lung volumes of infants and adults. — «Am. J. Dis. Childh.», 1966, v. 111, p. 393—399.
321. Kruhoffer P., Thaysen J. H., Thorn N. A. The alkali metal joins in the organism (b). The sweat glands. — In: The Alkali Metal Ions in Biology. V. 13. Berlin, Springer, Handbuch der Experimentellen Pharmakologie. Ed. H. H. Ussing, P. Kruhoffer, T. H. Thaysen, N. A. Thorn, 1960, p. 438—450.
322. Kuhl W. J., Jr., Beck E. M., Gershberg H. e. a. Effect of cold water stress on blood and urine constituents of 55 normal male subjects. — «Metabolism», 1955, v. 4, p. 143—152.
323. Kuno Y. Human Perspiration. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1956, p. 223—250.
324. Ladell W. S. S. Terrestrial Animals in Humid Heat: Man. In: Adaptation to the Environment. Washington, Am. Physiol. Society, Section 4, Handbook of Physiology. Ed. D. B. Dill, E. F. Adolph, C. G. Wilber, 1964, p. 625—659.
325. Lang K., Ranke O. F. The Importance of Trace Elements in Nutrition. — In: Stoffwechsel und Ernährung. Berlin, Springer, 1950, p. 189 (in German).
326. Langham W. H. Radioisotope Absorption and Methods of Elimination: Relative significance of portals of entry. — In: Radioisotopes in the Biosphere. Ed. R. S. Caldwell, L. A. Snyder. Minneapolis, University of Minnesota, 1960, p. 489—513.
327. Lee D. H. K. Terrestrial Animals in Dry Heat: Man in the Desert. — In: Adaptation to the Environment. Section 4, Handbook of Physiology. Ed. D. B. Dill, E. F. Adolph, C. G. Wilber. Washington, Am. Physiol. Society, 1964, p. 551—582.
328. Leichsenring J. M., Norris L. M., Lamison S. A. Magnesium metabolism in college women: Observations on the effect of calcium and phosphorus intake levels. — «J. Nutr.», 1951, v. 45, p. 477—485.
329. Leithead C. S., Pallister M. A. Observations on dehydration and sweating. — «Lancet», 1960, v. ii, p. 114—117.
330. Le Roy G. V., Rust J. H., Hasterlik R. J. The consequences of ingestion by man of real and simulated fallout. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 449—473.
331. Leslie J. G., Kao K. Y. T., McGavack T. H. Silicon in biological material. II. Variations in silicon contents in tissues of rat at different ages. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1962, v. 110, p. 218—220.



332. *Leverton R. M., Leichsenring J. M., Linskwiler H. et al.* The Metabolic Response of Young Women to a Standardized Diet, Home Econ. Res. Rep. N 16, U. S. Dept of Agriculture, Washington, 1962.
333. *Lewis C. E.* The biological actions of vanadium. I. Effects upon serum cholesterol levels in man. — «Arch. Industr. Hlth», 1959, v. 19, p. 419—425.
334. *Lieben J., Dattoli J. A., Vought V. M.* Quantitative beryllium studies in postmortem lungs. — «Arch. Environ. Hlth», 1963, v. 7, p. 183—187.
335. *Lippmann M., Ong L. D. Y., Harris W. B.* The significance of urine uranium excretion data. — «Am. Industr. Hyg. Ass. J.», 1964, v. 25, p. 43—54.
336. *Little J. B., McGandy R. B.* Measurement of polonium-210 in human blood. — «Nature», 1966, v. 211, p. 842—843.
337. *Lofroth G.* Methylmercury. A Review of Health Hazards and Side Effects Associated with the Emission of Mercury Compounds into Natural Systems. — In: Ecological Research Committee Bull. 4. Swedish Natural Science Research Council, 1969.
338. *Long C. (Ed.).* Biochemists' Handbook. New York, D. Van Nostrand Co., Inc., 1961.
339. *Longwell J.* Fluoridation of public water supplies (d) chemical and technical aspects. — «Roy. Soc. Promot. Hlth J.», 1957, v. 77, p. 361—370.
340. *Lough S. A., Rivera J., Comar C. L.* Retention of strontium, calcium, and phosphorus in human infants. — «Proc. Soc. exptl. Biol.», 1963, v. 112, p. 631—636.
341. *Lucas H. F., Jr.* Correlation of the natural radioactivity of the human body to that of its environment: Uptake and retention of  $^{226}\text{Ra}$  from food and water. — In: Radiological Physics Division Semiannual Report, July through December, 1960, ANL-6297, 1961, p. 55—66.
342. *Lund A.* Distribution of thallium in the organism and its elimination. — «Acta pharmacol. toxicol.», 1956, v. 12, p. 251—259.
343. *Lushbaugh C. C., Hale D. B.* Clinical applications of whole-body counting: A clinical comparison of absorbability of ferrous versus ferric salts in normal human subjects. — In: Biological and Medical Research Group of the Health Division Annual Report, July 1961 through June 1962. LAMS-2780, 1962, p. 194—197.
344. *Lutwak L., Vought R. L., Dublin T. D., London W. T.* The role of balance studies in the epidemiologic study of iodine metabolism. — «Clin. Res.», 1962, v. 10, p. 401.
345. *Lutz R. E.* The normal occurrence of zinc in biologic materials: A review of the literature and a study of the normal distribution of zinc in the rat, cat, and man. — «J. Industr. Hyg.», 1926, v. 8, p. 177—207.
346. *Lyons H. A., Tanner R. W.* Total lung volume and its subdivisions in children: Normal standards. — «J. appl. Physiol.», 1962, v. 17, p. 601—604.
347. *Lyons H. A., Tanner R. W., Picco T.* Pulmonary function studies in children. — «Am. J. Dis. Child.», 1960, v. 100, p. 196—207.
348. *MacFadyen I. J., Nordin B. E. C., Smith D. A. et al.* Effect of variation in dietary calcium on plasma concentration and urinary excretion of calcium. — «Brit. med. J.», 1965, v. i, p. 161—164.
349. *McIntyre I.* An outline of magnesium metabolism in health and disease. A review. — «J. chron. Dis.», 1963, v. 16, p. 201—215.
350. *McMillan M. G., Reid C. M., Shirling D., Passmore R.* Body composition, resting oxygen consumption, and urinary creatinine in Edinburgh students. — «Lancet», 1965, v. i, p. 728—729.
351. *Macy I. G.* Nutrition and Chemical Growth in Childhood. I. Evaluation. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1942.
352. *Macy I. G.* Nutrition and Chemical Growth in Childhood. III. Calculated Data. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1951.
353. *Macy I. G.* Principal Mineral Elements in Nutrition. — In: Handbook of Nutrition. American Medical Association, 1943, p. 91—114.
354. *Macy I. G.* Composition of human colostrum and milk. — «Am. J. Dis. Child.», 1949, v. 8, p. 589—603.
355. *Malvano R., Rosa U., Grosso P.* Determination of some trace elements in human serum-albumin by neutron-activation analysis. — «Int. J. Appl. Rad.», 1967, v. 18, p. 121—125.
356. *Malvaux P., Beckers C., Visscher de M.* Dynamic studies on the inorganic iodine compartment and its exchanges during adolescence. — «J. clin. Endocr. Metab.», 1965, v. 25, p. 817—822.
357. *Marsden E.* Incidence and possible significance of inhaled or ingested polonium. — «Nature», 1964, v. 203, p. 230—233.
358. *Marston H. R.* Cobalt, copper and molybdenum in the nutrition of animals and plants. — «Physiol. Revs.», 1952, v. 2, p. 66—121.



359. McCance R. A., Widdowson E. M. The absorption and excretion of zinc. — «Biochem. J.», 1942, v. 36, p. 692—696.
360. McCance R. A., Widdowson E. M. The Composition of Foods. Medical Research Council Special Report, Ser. N. 297 (Third revised edition of Special Report N 235). London, H.M.S.O., 1960.
361. McCance R. A., Widdowson E. M., Lehmann H. The effect of protein intake on the absorption of calcium and magnesium. — «Biochem. J.», 1942, v. 36, p. 686—691.
362. McClure F. J., Kinser C. A. Fluoride domestic waters and systemic effects. II. Fluorine content of urine in relation to fluorine in drinking water. — «U. S. Publ. Hlth Rep.», 1944, v. 59, p. 1575—1591.
363. McConnell K. P., Dallam R. D. Time-distribution examination of the in vivo incorporation of selenium into cytochrome c of the rat and its turnover. — «Nature», 1962, v. 193, p. 746—748.
364. McKay H., Patton M. B., Ohlson M. A. e. a. Calcium, phosphorus and nitrogen metabolism of young college women. — «J. Nutr.», 1942, v. 24, p. 367—384.
365. Melon J., Schoffeniels E. La composition inorganique de la secretion nasale normale (The inorganic composition of normal nasal secretion). — «Int. Rhin.», 1966, v. 4, p. 71—78.
366. Meltzer L. E., Rutman J., George P. e. a. The urinary excretion pattern of trace metals in diabetes mellitus. — «Am. J. Med. Sci.», 1962, v. 244, p. 282—289.
367. Mertz W. Biological role of chromium. — «Fed. Proc.», 1967, v. 26, p. 186—193.
368. Metropolitan Water Board. London, U.K. Annual Report, 1962.
369. Michelson I., Thompson J. C., Jr., Hess B. W., Comar C. L. Radioactivity in total diet. — «J. Nutr.», 1962, v. 78, p. 371—383.
370. Miettinen J. K., Jokelainen A., Roine P. e. a. <sup>137</sup>Cs and potassium in people and diet. A study of Finnish Lapps. — «Ann. Acad. Sci. Fenn (A. II)», 1963, v. 120, p. 5—46.
371. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Domestic Food Consumption and Expenditure, 1962. London, H.M.S.O., 1964.
372. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Domestic Food Consumption and Expenditure, 1963. London, H.M.S.O., 1965.
373. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Food consumption levels in the United Kingdom. — «Board Trade J.», 1965, v. 18, p. 423—424.
374. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Domestic Food Consumption and Expenditure (1964) with a supplement giving provisional estimates for 1965 H.M.S.O., London, 1966.
375. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Survey of Lead in Food. London, H.M.S.O., 1972.
376. Ministry of Health. Pre-School Children's Pilot Nutrition Survey. Some Preliminary Tables. Private communication, 1963.
377. Ministry of Health. Pre-School Children's Pilot Nutrition Survey. Some Preliminary Tables. Private communication, 1965.
378. Ministry of Health. A Pilot Survey of the Nutrition of Young Children in 1963. Reports on Medical Subjects N. 118. London, H.M.S.O., 1968.
379. Mitchell H. H., Hamilton T. S., Haines W. T. The dermal excretion under controlled environmental conditions of nitrogen and minerals in human subjects, with particular reference to calcium and iron. — «J. biol. Chem.», 1949, v. 178, p. 345—361.
380. Mitchell W. D. The determination of iodine in feces. — «J. Lab. clin. Med.», 1965, v. 66, p. 677—681.
381. Moav B. The determination of manganese in urine by neutron activation analysis. — «Int. J. appl. Rad. Isotopes», 1965, v. 16, p. 365—369.
382. Moe P. J. Iron requirements in infancy. — «Acta paediat.», 1963, v. 150, p. 1—67 (Suppl.).
383. Moeller T., Horwitz E. P. Chelation. — In: Mineral Metabolism. V. I, part A. Ed. C. L. Comar, F. Bronner. London a. New York, Acad. Press, 1960, p. 101—118.
384. Monier-Williams G. W. Trace Elements in Food. 2nd, impression. New York, 1950. John Wiley a. Sons, Inc.
385. Moore C. V. The Essential Trace Elements. — In: Clinical Nutrition. Ed. N. Jolliffe. New York, Hoeber — Harper, 1962.
386. Moore C. V. Iron Nutrition. — In: Iron Metabolism. Ed. by F. Gross. Berlin, Springer, 1964, p. 241—255.
387. Moore C. V., Dubach R. Iron. — In: Mineral Metabolism. V. II, Part B, Ed. C. L. Comar, F. Bronner. New York a. London, Acad. Press, 1962, p. 287—348.
388. Moore F. D., Olesen K. H., McMurrey J. D. e. a. The Body Cell Mass and Its Supporting Environment. Philadelphia a. London, N. B. Saunders Co., 1963.
389. Morgan A. F. (Ed.). Nutritional Status, U.S.A. Bull. 769 of California Agricultural Experiment Station, 1959.



390. Morrow P. E., Bates D. V., Fish B. R. e. a. Deposition and retention models for internal dosimetry of the human respiratory tract. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 173—207.
391. Morrow P. E., Hodge H. C., Neuman W. F. e. a. The gastrointestinal nonabsorption of sodium cellulose sulfate labeled with  $S^{35}$ . — «J. Pharm. exp. Ther.», 1952, v. 105, p. 273—281.
392. Munro H. N., Allison J. B. (Ed.). Mammalian Protein Metabolism. II. New York a. London, Acad. Press, 1964.
393. Muth H., Rajewsky B., Hantke H.-J., Aurand K. The normal radium content and the Ra-226/Ca ratio of various foods, drinking water and different organs and tissues of the human body. — «Hlth Phys.», 1960, 2, p. 239—245.
394. Myers R. J., Hamilton J. B. Regeneration and rate of growth of hairs in man. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1951, 53, p. 562—568.
395. Nasset E. S. Personal Communication to G. P. Howells.
396. Nelson M. V. K. Calcium and phosphorus metabolism of infants receiving undiluted milk. — «Am. J. Dis. Childh.», 1931, 42, p. 1090—1099.
397. Nelson K. Personal communication to G. P. Howells, 1968.
398. Nelson W. E. (Ed.). Mitchell-Nelson Textbook of Pediatrics. 7th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Co., 1953.
399. Neuman W. F. The Distribution and Excretion of Uranium. — In Pharmacology and Toxicology of Uranium Compounds. Ed. C. Voegtlin and H. C. Hodge. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1949, p. 701—727.
400. Neumann H. H. The milk and water intake of small children. — «Arch. Ped.», 1957, v. 74, p. 456—462.
401. Newburgh L. H. Physiology of Heat Regulation. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1949.
402. Newton D., Holmes A. A Case of Accidental Inhalation of Zinc-65 and Silver-110m. AERE-R 4577, 1964.
403. Nikifurik G., Grainger R. M. Fluorine. — In: Nutrition. V. I, Ed. G. H. Beaton, E. W. McHenry. New York a. London, Acad. Press, 1964, p. 417—461.
404. Noack C. H., Trautner E. M. The lithium treatment of maniacal psychosis. — «Med. J. Austral.», 1951, v. 38, p. 219—222.
405. Norris A. H., Lundy T., Shock N. W. Trends in selected induces of body composition in men between the ages of 30 and 80 years. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 623—639.
406. Novak L. P. Age and sex differences in body density and creatinine excretion of high school children. — «Ann. New York Acad. Sci.», 1963, v. 110, p. 545—577.
407. Oddie T. H., Fisher D. A., McConahey W. M., Thompson C. S. Iodine intake in the United States. A reassessment. — «J. clin. Endocr. Metab.», 1970, v. 30, p. 659—665.
408. Ohlson M. A., Brewer W. D., Jackson L., Swanson P. P. e. a. Intakes and retentions of nitrogen, calcium and phosphorus by 136 women between 30 and 85 years of age. — «Fed. Proc.», 1952, v. 11, p. 775—783.
409. Oliver T. K., Jr., Shaw R. S., Wheeler W. E. Pulmonary ventilation in infants under one year of age. — «Am. J. Dis. Childh.», 1959, v. 97, p. 774—784.
410. Osborne R. V. Lead-210 and polonium-210 in human tissues. — «Nature», 1963, v. 199, p. 295.
411. Oser B. L. (Ed.). Hawk's Physiological Chemistry. The Blakiston Division. 14th ed. New York, McGraw-Hill Book Co., 1965.
412. Owen G. M., Garry P., Fomon S. J. Concentrations of calcium and inorganic phosphorus in serum of normal infants receiving various feedings. — «Pediatrics», 1963, v. 31, p. 495—498.
413. Paley K. R., E. S. Sussman. Absorption of radioactive cobaltous chloride in human subjects. — «Metabolism», 1963, v. 12, p. 975—982.
414. Pallister E. T., Green J. H. Radium-226 content of natural waters and coal in New South Wales. — «Nature», 1964, v. 201, p. 813—814.
415. Parker R. H., Beierwaltes W. H. Elevated serum protein-bound iodine values with dietary iodine deficiency. — «J. clin. endocr. Metab.», 1962, v. 22, p. 19—25.
416. Parr R. M., Taylor D. M. The concentrations of cobalt, cooper, iron and zinc in some normal human tissues as determined by netron-activation analysis. — «Biochem. J.», 1964, v. 91, p. 424—431.
417. Patterson C. C. Contaminated and natural lead environments of man. — «Arch. Environ. Hlth», 1965, v. 11, p. 344—360.
418. Patty F. A. Arsenic, Phosphorus, Selenium, Sulfur, and Tellurium. — In: Industrial Hygiene and Toxicology. V. II. 2nd Rev. ed. Ed. F. A. Patty. Interscience Publishers, New York, 1962, p. 871—910.



419. Paul J. Micro-determination of soluble silica in urine. — «Biochem. J.», 1960, v. 77, p. 202—205.
420. Pavlovskaya N. A. Natural content and distribution of thorium in the human organism. — «Med. Radiol.», 1966, v. 11, p. 28—30.
421. Peden J. C., Jr. Present knowledge of iron and cooper. «Nutr. Rev.», 1967, v. 25, p. 321—324.
422. Peeters G., Vercauteren R. Les Metaux Alcalino-terreux dans le Lait, Le Calcium (The Alkaline Earth Elements in Milk, Calcium). — In: Ions Alcalino-Terreux. Handbuch der Experimentellen Pharmakologie. V. 17, Ed. Z. M. Bacq. Berlin, Springer, 1964, p. 603—643.
423. Peeters G. Les Metaux Alcalino-terreux dans le Lait. Le Magnesium (The Alkaline Earth Elements in Milk, Magnesium). — In: Ions Alcalino-Terreux. Handbuch der Experimentellen Pharmakologie. V. 17, Ed. Z. M. Bacq. Berlin, Springer, 1964, p. 644—648.
424. Perry H. M., Jr., Perry E. F. Normal concentrations of some trace metals in human urine: Changes produced by ethylenediaminetetraacetate. — «J. clin. Invest.», 1959, v. 38, p. 1452—1463.
425. Perry H. M., Jr., Schroeder H. A. Concentration of trace metals in urine of treated and untreated hypertensive patients compared with normal subjects. — «J. Lab. clin. Med.», 1955, v. 46, p. 936.
426. Perry H. M., Jr., Schroeder H. A. Lesions resembling vitamin B complex deficiency and urinary loss of zinc produced by ethylenediamine tetra-acetate. — «Am. J. Med.», 1957, v. 22, p. 168—172.
427. Perry H. M., Jr., Tipton J. H., Schroeder H. A., Cook M. J. Variation in the concentration of cadmium in human kidney as a function of age and geographic origin. — «J. chron. Dis.», 1961, v. 14, p. 259—271.
428. Perry H. M., Jr., Tipton J. H., Schroeder H. A., Cook M. J. Variability in the metal content of human organs. — «J. Lab. clin. Med.», 1962, v. 60, p. 245—253.
429. Picer M., Strohal P. Determination of thorium and uranium in biological materials. — «Anal. Chim. Acta», 1968, v. 40, p. 131—136.
430. Pietrantonj F., Sanguineti M., Repossi G. Il Ricambio Idrosalino Studiato con Isotopi Radioattivi, Il Ricambio del Sodio ( $\text{Na}^{22}$ ) e del Potassio ( $\text{Rb}^{86}$ ) in Una Paziente di Metastasi Ossee da Carcinoma Mammario Trattata con Cobaltoterapie» (Water — Salt Exchange Studied with Radioisotopes, II. Sodium ( $^{22}\text{Na}$ ) and Rubidium ( $^{86}\text{Rb}$ ) in a Patient with Bone Metastases of Breast Carcinoma Treated with Cobalt Therapy). — «Pathologica», 1962, v. 54, p. 204—208 (Summary in English).
431. Plötner K., Petzel H. Über die Höhe der renalen eisenausscheidung und frage der harneisenbestimmung (The level of renal iron excretion and the determination of iron in urine). — «Klin. Wschr.», 1954, v. 32, S. 821—822.
432. Palachek A. A., Cope C. B., Williard R. F., Enns T. Metabolism of radioactive silver in a patient with carcinoid. — «J. Lab. clin. Med.», 1960, v. 56, p. 499—505.
433. Prasad A. S. Metabolism of Zinc and Its Deficiency in Human Subjects. — In: Zinc Metabolism. Ed. A. S. Prasad. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1966, p. 250—303.
434. Prasad A. S., Schulert A. R., Sandstead H. H. e. a. Zinc, iron and nitrogen content of sweat in normal and deficient subjects. — «J. Lab. clin. Med.», 1963, v. 62, p. 84—89.
435. Proctor D. F. Physiology of the Upper Airway. — In: Respiration. V. I. Handbook of Physiology, Ed. W. O. Fenn, H. Rahn. Washington, American Physiological Society, 1964, p. 309—345.
436. Ruyau F. A., Hampton L. P. Infant feeding practices. — «Am. J. Dis. Child.», 1966, v. 111, p. 370—373.
437. Quigley J. A., Heatherton R. C., Ziegler J. F. Studies of human exposure to uranium, Symposium on Occupational Health Experience and Practices in the Uranium Industry. HASL-58, 1958, p. 34—40.
438. Radford E. P. Ventilations standards for use in artificial respiration. — «J. appl. Physiol.», 1958, v. 7, p. 451—460.
439. Radford E. J., Jr., Hunt V. R. Polonium-210: A volatile radioelement in cigarettes. — «Science», 1964, v. 143, p. 247—249.
440. Radomski J. L., Fuyat H. N., Nelson A. A., Smith P. K. The toxic effects, excretion and distribution of lithium chloride. — «J. Pharmacol. Exp. ther.», 1950, v. 100, p. 429—444.
441. Rae J. J. The organic phosphates of urine. — «Biochem. J.», 1937, v. 31, p. 1622—1626.
442. Rajewsky B., Stahlhofen W. Polonium-210 activity in the lungs of cigarette smokers. — «Nature», 1966, v. 209, p. 1312—1313.

... C. T. Three...  
... potassium...  
... heart failure...  
... A. E. Gough...  
... an old people's home...  
... J. 1965, v. ii, p. 8...  
... Rehberg G. L., Strong...  
... in milk and the total...  
... Reifstein E. C., Jr.,...  
... presentation of data...  
... phosphorus and nitro...  
... Rendtorff R. C., Kas...  
... Rectum», 1967, v. 10...  
... Riggs D. S. Quantita...  
... v. 4, p. 284—370...  
... Robinson S., Robins...  
... 1954, v. 34, p. 202—...  
... Rose E., Jacobs H. V...  
... ny-124 Exposure. —...  
... p. 269—280...  
... Rosenfeld I., Beath...  
... Rosoff B., Cohn S...  
... 1963, v. 19, p. 643—...  
... Rosoff B., Spence...  
... p. 410—411...  
... Royal College of...  
... Rueda-Williamson...  
... diet and other fa...  
... Russell R. S., Sm...  
... and thorium seri...  
... a. London, Perga...  
... Sakurayama H...  
... tion in urine...  
... «Shikoku acta r...  
... Salerno P. R.,...  
... rat. — «J. Phar...  
... Samachson J.,...  
... adults. — «Nat...  
... Sanders L. W...  
... ron. Hlth», 19...  
... Sandratskaya...  
... from the bod...  
... Schmidt A.,...  
... Zustande m...  
... 3rd ed. Berl...  
... Schmidt C...  
... magnesium...  
... p. 297—43...  
... Schofield...  
... 1960, v. 19...  
... Schou M...  
... v. 9, p. 1...  
... Schroede...  
... table. —...  
... Schroede...  
... «J.A.M.A...  
... Schroec...  
... 1968, v...  
... Schroec...  
... Dis.»,...  
... 470. Schroe...  
... Dis.»,...  
... 471. Schro...  
... in soi...



443. Ray C. T., Threefoot S. A., Burch G. E. The excretion of radiorubidium,  $Rb^{86}$ , radio-potassium,  $K^{42}$ , and potassium, sodium, and chloride by man with and without congestive heart failure. — «J. Lab. clin. Med.», 1955, v. 45, p. 408—430.
444. Read A. E., Gough K. R., Pardoe J. L., Nicholas A. Nutritional studies on the entrants to an old people's home, with particular reference to folic-acid deficiency. — «Brit. med. J.», 1965, v. ii, p. 843—848.
445. Rehnberg G. L., Strong A. B., Porter C. R., Carter M. W. Levels of stable strontium in milk and the total diet. — «Environ. Sci. Technol.», 1969, v. 3, p. 171—173.
446. Reifstein E. C., Jr., Albright F., Wells S. L. The accumulation, interpretation, and presentation of data pertaining to metabolic balances, notably those of calcium, phosphorus, and nitrogen. — «J. clin. Endocr.», 1945, v. 5, p. 367—395.
447. Rendtorff R. C., Kashgarian M. Stool patterns of healthy adult males. — «Dis. Colon Rectum.», 1967, v. 10, p. 222—228.
448. Riggs D. S. Quantitative aspects of iodine metabolism in man. — «Pharm. Rev.», 1952, v. 4, p. 284—370.
449. Robinson S., Robinson A. H. Chemical composition of sweat. — «Physiol. Rev.», 1954, v. 34, p. 202—220.
450. Rose E., Jacobs H. Whole-Body Counter and Bioassay Results after an Acute Antimony-124 Exposure. — In: Handling of Radiation Accidents. Vienna, IAEA, 1969, p. 269—280.
451. Rosenfeld I., Beath O. A. Selenium. New York a. London, Acad. Press, 1964.
452. Rosoff B., Cohn S. H., Spencer H. Cesium-137 metabolism in man. — «Rad. Res.», 1963, v. 19, p. 643—654.
453. Rosoff B., Spencer H. Fate of molybdenum-99 in man. — «Nature», 1964, v. 202, p. 410—411.
454. Royal College of Physicians. Air Pollution and Health. London, Pitman, 1970.
455. Rueda-Williamson R., Rose H. E. Growth and nutrition of infants. The influence of diet and other factors on growth. — «Pediatrics», 1962, v. 30, p. 639—653.
456. Russell R. S., Smith K. A. Naturally Occurring Radioactive Substances. The uranium and thorium series. Ed. R. S. Russell. In Radioactivity and Human Diet, New York a. London, Pergamon Press, 1966, p. 365—379.
457. Sakurayama H. Studies on the selenium poisoning. Part 9. On the selenium concentration in urine of primary-school-pupils in mountainous and seaside regions. — «Shikoku acta med.», 1960, v. 16, p. 136—139 (In Japanese with abstract in English).
458. Salerno P. R., Mattis P. A. Absorption and distribution of thorium nitrate in the rat. — «J. Pharmacol. exp. Ther.», 1951, v. 101, p. 31—32 (abstract).
459. Samachson J., Spencer-Laszlo H. Strontium-90 plasma-levels and excretions in young adults. — «Nature», 1962, v. 195, p. 1113—1115.
460. Sanders L. W., Sr. Lead excretion and health of antiknock blenders. — «Arch. Environ. Hlth», 1965, v. 10, p. 886—892.
461. Sandratskaya S. E., Krassovski G. N. On the distribution and excretion of tellurium from the body. — «Gig. Sanit.», 1963, v. 28, p. 92—95 (in Russian).
462. Schmidt A., Strasburger J. Die fazes des menschen in Normalen und Krankhaften Zustände mit Besonderer Berücksichtigung der Klinische Untersuchungsmethoden. 3rd ed. Berlin, A. Hirschwald, 1903.
463. Schmidt C. L. A., Greenberg D. M. Occurrence, transport and regulation of calcium, magnesium and phosphorus in the animal organism. — «Physiol. Rev.», 1935, v. 15, p. 297—434.
464. Schofield F. A., Morrell E. Calcium, phosphorus and magnesium. — «Fed. Proc.», 1960, v. 19, p. 1014—1016.
465. Schou M. Biology and pharmacology of the lithium ion. — «Pharmacol. Rev.», 1957, v. 9, p. 17—58.
466. Schroeder H. A. The biological trace elements, or peripatetics through the periodic table. — «J. chron. Dis.», 1965, v. 18, p. 217—228.
467. Schroeder H. A. Municipal drinking water and cardiovascular death rates. — «J.A.M.A.», 1966, v. 195, p. 81—85.
468. Schroeder H. A. The role of chromium in mammalian nutrition. — «Am. J. Clin. Nutr.», 1968, v. 21, p. 230—244.
469. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal trace metals in man: Cadmium. — «J. chron. Dis.», 1961, v. 14, p. 236—258.
470. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal trace metals in man: Lead. — «J. chron. Dis.», 1961, v. 14, p. 408—425.
471. Schroeder H. A., Balassa J. J. Cadmium: Uptake by vegetables from superphosphate in soil. — «Science», 1963, v. 140, p. 819—820.



472. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal trace metals in man: Niobium. — «J. chron. Dis.», 1965, v. 18, p. 229—241.
473. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal trace metals in man: Arsenic. — «J. chron. Dis.», 1966, v. 19, p. 85—106.
474. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal trace metals in man: Zirconium. — «J. chron. Dis.», 1966, v. 19, p. 573—586.
475. Schroeder H. A., Balassa J. J. Abnormal trace metals in man: Germanium. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 211—224.
476. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Abnormal trace metals in man: Nickel. — «J. chron. Dis.», 1962, v. 15, p. 51—65.
477. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Abnormal trace elements in man: Chromium. — «J. chron. Dis.», 1962, v. 15, p. 941—964.
478. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Abnormal trace metals in man: Titanium. — «J. chron. Dis.», 1963, v. 16, p. 55—69.
479. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Abnormal trace metals in man: Vanadium. — «J. chron. Dis.», 1963, v. 16, p. 1047—1071.
480. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Abnormal trace metals in man: Tin. — «J. chron. Dis.», 1964, v. 17, p. 483—502.
481. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H. Essential trace metals in man: Manganese. A study in homeostasis. — «J. chron. Dis.», 1966, v. 19, p. 545—571.
482. Schroeder H. A., Buckman J., Balassa J. J. Abnormal trace elements in man: Tellurium. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 147—161; Erratum (Nason A. P., Schroeder H. A. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 671).
483. Schroeder H. A., Frost D. V., Balassa J. J. Essential Trace Metals in Man: Selenium. — «J. chron. Dis.», 1970, v. 23, p. 227—243.
484. Schroeder H. A., Nason A. P., Tipton I. H. Essential trace metals in man: Cobalt. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 869—890.
485. Schroeder H. A., Nason A. P., Tipton I. H. Essential metals in man: Magnesium. — «J. chron. Dis.», 1969, v. 21, p. 815—841.
486. Schroeder H. A., Nason A. P., Tipton I. H., Balassa J. J. Essential trace metals in man: Copper. — «J. chron. Dis.», 1966, v. 19, p. 1007—1034.
487. Schroeder H. A., Nason A. P., Tipton I. H., Balassa J. J. Essential trace metals in man: Zinc. Relation to environmental cadmium. — «J. chron. Dis.», 1967, v. 20, p. 179—210.
488. Schroeder H. A., Tipton I. H. The human body burden of lead. — «Arch. Environ. Health», 1968, v. 17, p. 965—978.
489. Schlert A. R., Abdel Rassou A. A., Mansour M. e. a. Biological disposition of antibilharzial antimony drugs. II. Antimony fate and uptake by Schistosoma haematobium eggs in man. — «Exp. Parasitol.», 1966, v. 18, p. 397—402.
490. Schulert A. R., Browne H. G., Salem H. H. Human disposition of antimony administered as antimony sodium dimercapto-succinate. — «Trans. Roy. Soc. trop. Med. Hyg.», 1964, v. 58, p. 48—52.
491. Schulz J., Smith N. J. A quantitative study of the absorption of food iron in infants and children. — «J. Dis. Childh.», 1958, v. 95, p. 109—119.
492. Schwartz I. L. Extrarenal Regulation with Special Reference to the Sweat Glands. — In: Mineral Metabolism. V. I, part A. Ed. C. L. Comar, F. Bronner. New York a. London, Academic Press, 1960, p. 337—386.
493. Schwarz L., Deckert W. Studien zur Beurteilung von arsenbefunden in ausscheidungen und hautanhängen (The distribution of arsenic in the excretions and skin appendages). — «Arch. Hyg Bakt.», 1931, v. 106, 346—365 (CA, v. 26, 1932, 25, p. 4002).
494. Scott J. K., Neuman W. F., Bonner J. F. The distribution and excretion of thorium sulphate. — «J. Pharm. exp. Ther.», 1952, v. 106, p. 286—290.
495. Scoular F. I. A quantitative study, by means of spectrographic analysis, of zinc in nutrition. — «J. Nutr.», 1939, v. 17, p. 103—113.
496. Scrimshaw N. S., Béhar M. Causes and Prevention of Malnutrition. — In: Nutrition. V. II. Ed. G. H. Beaton, E. W. McHenry. New York a. London, Academic Press, 1964, p. 385—434.
497. Seelig M. S. The requirement of magnesium by the normal adult. Summary and analysis of published data. — «Am. J. clin. Nutr.», 1964, v. 14, p. 342—390.
498. Seil H. A., Viol C. H., Gordon M. A. The elimination of soluble radium salts taken intravenously and per os. — «Radium», 1915, v. 5, p. 40—44.
499. Shandley P. D. The Radium Content of Common Foods. UR-255, 1953.
500. Shohl A. T. Mineral Metabolism. New York, Reinhold Publishing Corp., 1939.
501. Shrift A. A selenium cycle in nature? — «Nature», 1964, v. 201, p. 1304—1305.

502. Still C. W., Willis C. Radium sulfate and app...  
 503. Silverman L., Lee G. Biological and biological...  
 504. Smales A. A., Pate...  
 505. Smith C. A. The...  
 506. Smith D. H., Doherty...  
 507. Smith F. A. Met...  
 508. Smith F. A., Gar...  
 509. Smith F. A., M...  
 510. Smith F. E. In...  
 511. Snapper I. The...  
 512. Snyder W. S.,...  
 513. Sohar E., Sha...  
 514. Soldat J. K.,...  
 515. Söremark R...  
 516. Söremark R...  
 517. Söremark R...  
 518. Spector W...  
 519. Spencer F...  
 520. Spencer F...  
 521. Spencer F...  
 522. Stahlman...  
 523. Stanbury...  
 524. Stannard...  
 525. Stare...  
 526. Stare...  
 527. Stare...  
 528. Stare...  
 529. Stead...  
 530. Stead...  
 195



502. Sill C. W., Willis C. P. Precipitation of submicrogram quantities of thorium by barium sulfate and application to the fluorometric determination of thorium in mineralogical and biological samples. — «Anal. Chem.», 1964, v. 36, p. 622—630.
503. Silverman L., Lee G., Plotkin T. e. a. Air flow measurements on human subjects with and without respiratory resistance at several work rates. — «Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.», 1951, v. 3, p. 461—478.
504. Smales A. A., Pate B. D. The determination of sub-microgram quantities of arsenic by radioactivation. III. The determination of arsenic in biological material. — «Analyst», 1952, v. 77, p. 196—202.
505. Smith C. A. The Physiology of the Newborn Infant. 3rd ed. Oxford, Blackwell a. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1959, p. 73—84.
506. Smith D. H., Doherty R. A. Thallitoxicoxis: Report of three cases in Massachusetts. — «Pediatrics», 1964, v. 34, p. 480—490.
507. Smith F. A. Metabolism of Inorganic Fluoride. — In: Pharmacology of Fluorides. Handbuch der Experimentellen Pharmakologie. V. 20, Part 1, Springer, Berlin, 1966, p. 53—140.
508. Smith F. A., Gardner D. E., Hodge H. C. Investigations on the metabolism of fluoride. II. Fluoride content of blood and urine as a function of the fluorine in drinking water. — «J. Dent. Res.», 1950, v. 29, p. 596—600.
509. Smith F. A., Morrow P. E., Gibb F. R. e. a. Distribution and excretion studies in dogs exposed to an aerosol containing polonium-210. — «J. Am. Hyg. Ass.», 1961, v. 22, p. 201—208.
510. Smith F. E. Indices of Heat Stress. — In: Medical Research Council Memo. London, H.M.S.O. N. 29, 1955.
511. Snapper I. The Role of the Skeleton in Calcium and Phosphorus Metabolism. — In: Clinical Nutrition. Ed. N. Jolliffe. New York, Hoeber — Harper, 1962, p. 267.
512. Snyder W. S., Cook M. J., Ford M. R. Estimates of (MPC) for occupational exposure to Sr-90, Sr-89 and Sr-85. — «Hlth Phys.», 1964, v. 10, p. 171—182.
513. Sohar E., Shapiro Y., Nir M., Hellman M. Comparison of methods for determination of the sodium content of sweat. — «Nature», 1965, v. 205, p. 604—605.
514. Soldat J. K., Honstead J. F. Dietary Levels for Tri-City Elementary School Children. BNWL-CC-1565, 1968.
515. Söremark R. Distribution and kinetics of bromide ions in the mammalian body. — «Acta Radiol.», 1960, Suppl., 190, p. 1—114.
516. Söremark R. The concentration of bromide (Br-82) ions in human saliva. — «Acta odont. scand.», 1960, v. 18, p. 359—364.
517. Söremark R. Excretion of bromide ions by human urine. — «Acta physiol. scand.», 1960, v. 50, p. 306—310.
518. Spector W. S. (Ed.). Handbook of Biological Data. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1956.
519. Spencer H., Rosoff B., Lewin I., Samachson J. Studies of Zinc-65 Metabolism in Man. — In: Zinc Metabolism. Ed. A. S. Prasad, Springfield, Ill., C.-C. Thomas, 1966, p. 339—362.
520. Spencer H., Vankinscott V., Lewin I., Samachson J. <sup>65</sup>Zn metabolism during low and high calcium intake in man. — «J. Nutr.», 1965, v. 86, p. 169—177.
521. Spencer-Laszlo H., Samachson J., Hardy E. P., Jr., Rivera J. 90-Strontium balances in man. — «Clin. Sci.», 1963, v. 24, p. 405—412.
522. Stahlman M. T. Pulmonary ventilation and diffusion in the human newborn infant. — «J. clin. Invest.», 1957, v. 36, p. 1081—1091.
523. Stanbury J. B., Ramalingaswami V. Iodine. — In: Nutrition. V. I. Ed. G. H. Beaton, E. W. McHenry. New York a. London, Acad. Press, 1964, p. 374—416.
524. Stannard J. N. Distribution and excretion of polonium-210. I. Comparison of oral and intravenous routes in the rat. — «Rad. Res.», 1964, v. 5, p. 49—59.
525. Stare F. J. Cadmium, a possible dietary essential. — «Nutr. Rev.», 1961, v. 19, p. 340—342.
526. Stare F. J. (Ed.). Intestinal absorption of chromium. — «Nutr. Rev.», 1967, v. 25, p. 76—80.
527. Stare F. J. (Ed.). Effect of phytate on iron absorption. — «Nutr. Rev.», 1967, v. 25, p. 218—222.
528. Stare F. J. (Ed.). Zinc, calcium, and phytate. — «Nutr. Rev.», 1967, v. 25, p. 215—218.
529. Stearns G. The mineral metabolism of normal infants. — «Physiol. Rev.», 1939, v. 19, p. 415—438.
530. Stehney A. F. Radium and thorium X in some potable waters. — «Acta Radiol.», 1955, v. 43, p. 43—51.



531. Stern A., Nalder M., Macy I. G. Zinc retention in childhood. — «J. Nutr.», 1941, v. 21, p. 8.
532. Sterner J. H., Lidfeldt V. The selenium content of «normal» urine. — «J. Pharm. exp. Ther.», 1941, v. 73, p. 205—211.
533. Stewart P. J., Tipton I. H. Personal communication to M. J. Cook, 1971.
534. Stier L. B., Taylor D. D., Pace J. K., Eisen J. N. Metabolic patterns in preadolescent children. IV. Fat intake and excretion. — «J. Nutr.», 1961, v. 73, p. 347—351.
535. Stitch S. R. Trace elements in human tissues. I. A semi-quantitative spectrographic survey. — «Biochem. J.», 1957, v. 67, p. 97—103.
536. Stock A. Der quecksilbergehalt des menschlichen organismus. XXX. Mitteilung über wirkung und verbreitung des quecksilbers (The mercury content of the human body. XXX. Report of the effect and distribution of mercury). — «Biochem. Z.», 1940, Bd 304, S. 73—80.
537. Stocks P., Commins B. T., Aubrey K. V. A study of polycyclic hydrocarbons and trace elements in smoke in Merseyside and other northern localities. — «Int. J. Air Water Poll.», 1961, v. 4, p. 141—153.
538. Stokinger H. E. The Metals (Excluding Lead). — In: Industrial Hygiene and Toxicology. Interscience Publishers. V. II. 2nd rev. ed. Ed. F. A. Patty. New York, 1962, p. 987—1194.
539. Stover B. J., Atherton D. R., Keller N., Buster D. S. Metabolism of the  $\text{Th}^{228}$  decay series in adult beagle dogs. I.  $\text{Th}^{228}$  (RdTh). — «Rad. Res.», 1960, v. 12, p. 657—671.
540. Strain W. H., Lankau C. A., Jr. Zinc-65 in human hair. — «Nature», 1964, v. 204, p. 490—491.
541. Strain W. H., Steadman L. T., Lankau C. A. e. a. Analysis of zinc levels in hair for the diagnosis of zinc deficiency in man. — «J. lab. clin. Med.», 1966, v. 68, p. 244—249.
542. Straub C. P., Kahn B., Wellman H. N. e. a. Retention of Radionuclides by Infants. I. Study Techniques and Error Evaluation. — In: Assessment of Radioactivity in Man. V. II. Vienna, IAEA, 1964, p. 345—362.
543. Suguri S., Ohtani S., Akaishi J., Makino N. Correlation between ingestion, body burden and excretion of cesium-137 in Man. — «Hlth Phys.», 1964, v. 10, p. 469—472.
544. Sultzzer M., Hursh J. B. Polonium in urine of miners exposed to radon. — «Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.», 1954, v. 9, p. 89—100.
545. Sunderman F. W., Boerner F. Normal Values in Clinical Medicine. Philadelphia a. London, W. B. Saunders Co., 1949.
546. Suzuki Y., Nishiyama K., Takano Y. e. a. Studies on the selenium content of various foodstuffs, fertilizers and the human hairs. — «Tokushima J. exp. Med.», 1959, v. 6, p. 243—249.
547. Swanson W. W., Job L. V. Loss of minerals through the skin of infants. — «Am. J. Dis. Child.», 1933, v. 45, p. 1036—1039.
548. Tabor E. C., Warren W. V. Distribution of certain metals in the atmosphere of some American cities. — «Arch. Industr. Hlth», 1958, v. 17, p. 145—151.
549. Takano Y. Studies on the selenium poisoning, Part 2. Selenium content of the food collected in Tokushima Prefecture. — «Shikoku Acta Med.», 1959, v. 14, p. 1017—1020 (in Japanese with an abstract in English).
550. Takano Y. Studies on the selenium poisoning, Part 6. Selenium content of grains and human hair collected in Japan. — «Shikoku Acta. Med.», 1959, v. 15, p. 1861—1865 (in Japanese with an abstract in English).
551. Talbot N. B. Measurement of obesity by the creatinine coefficient. — «Am. J. Dis. Child.», 1938, v. 55, p. 42—50.
552. Talso P. J., Clarke R. W. Excretion and distribution of lithium in the dog. — «Am. J. Physiol.», 1951, v. 166, p. 202—208.
553. Taylor D. M. The absorption of cobalt from the gastrointestinal tract of the rat. — «Phys. med. Biol.», 1962, v. 6, p. 445—451.
554. Taylor D. M., Bligh P. H., Duggan M. H. The absorption of calcium, strontium, barium and radium from the gastrointestinal tract of the rat. — «Biochem. J.», 1962, v. 83, p. 25—29.
555. Taylor P. J. Acute intoxication from antimony trichloride. — «Brit. J. Indust. Med.», 1966, v. 23, p. 318—321.
556. Tenney S. M., Remmers J. E. Comparative quantitative morphology of the mammalian lung: Diffusing area. — «Nature», 1963, v. 197, p. 54—56.
557. Terepka A. R., Toribara T. Y., Neuman W. F. Skeletal Retention of Uranium in Man (abstract). The Endocrine Society. Program of the Forty-Sixth Meeting (June 18, 19, 20, 1964). San Francisco, 1964.

Thomas R. G. Lie R  
 531. Thomas R. G. Lie R  
 532. Thomas R. G. Lie R  
 533. Thomas R. G. Lie R  
 534. Thomas R. G. Lie R  
 535. Thomas R. G. Lie R  
 536. Thomas R. G. Lie R  
 537. Thomas R. G. Lie R  
 538. Thomas R. G. Lie R  
 539. Thomas R. G. Lie R  
 540. Thomas R. G. Lie R  
 541. Thomas R. G. Lie R  
 542. Thomas R. G. Lie R  
 543. Thomas R. G. Lie R  
 544. Thomas R. G. Lie R  
 545. Thomas R. G. Lie R  
 546. Thomas R. G. Lie R  
 547. Thomas R. G. Lie R  
 548. Thomas R. G. Lie R  
 549. Thomas R. G. Lie R  
 550. Thomas R. G. Lie R  
 551. Thomas R. G. Lie R  
 552. Thomas R. G. Lie R  
 553. Thomas R. G. Lie R  
 554. Thomas R. G. Lie R  
 555. Thomas R. G. Lie R  
 556. Thomas R. G. Lie R  
 557. Thomas R. G. Lie R  
 558. Thomas R. G. Lie R  
 559. Thomas R. G. Lie R  
 560. Thomas R. G. Lie R  
 561. Thomas R. G. Lie R  
 562. Thomas R. G. Lie R  
 563. Thomas R. G. Lie R  
 564. Thomas R. G. Lie R  
 565. Thomas R. G. Lie R  
 566. Thomas R. G. Lie R  
 567. Thomas R. G. Lie R  
 568. Thomas R. G. Lie R  
 569. Thomas R. G. Lie R  
 570. Thomas R. G. Lie R  
 571. Thomas R. G. Lie R  
 572. Thomas R. G. Lie R  
 573. Thomas R. G. Lie R  
 574. Thomas R. G. Lie R  
 575. Thomas R. G. Lie R  
 576. Thomas R. G. Lie R  
 577. Thomas R. G. Lie R  
 578. Thomas R. G. Lie R  
 579. Thomas R. G. Lie R  
 580. Thomas R. G. Lie R  
 581. Thomas R. G. Lie R  
 582. Thomas R. G. Lie R  
 583. Thomas R. G. Lie R  
 584. Thomas R. G. Lie R  
 585. Thomas R. G. Lie R



558. Thomas R. G., Lie R., Scott J. K. Thorium distribution and excretion studies. I. Patterns following parenteral administration. — «Hlth Phys.», 1963, v. 9, p. 153—163.
559. Thomas R. G., Stannard J. N. Distribution and excretion of polonium-210. VI. After intratracheal administration in the rat. — «Rad. Res.», 1964, v. 5, p. 106—123.
560. Thompson J. C., Jr. Variability of fluid milk consumption and its relationship to radionuclide intake. — «Rad. Hlth Data Rep.», 1966, v. 7, p. 139—144.
561. Tibbetts D. M., Aub J. C. Magnesium metabolism in health and disease. I. The magnesium and calcium excretion of normal individuals, also the effects of magnesium, chloride, and phosphate ions. — «J. clin. Invest.», 1937, v. 16, p. 491—501.
562. Tipton I. H., Shafer J. J. Statistical analysis of lung trace element levels. — «Arch. Environ. Hlth», 1964, v. 8, p. 58—67.
563. Tipton I. H., Stewart P. L. Long-term study of intake and excretion of stable elements. — In: Health Physics Division Annual Progress Report for Period Ending (July 31, 1967). ORNL-4168, 1967, p. 283—287.
564. Tipton I. H., Stewart P. L. Patterns of elemental excretion in long-term balance studies. II. Health Physics Division Annual Progress Report for Period Ending (July 31, 1969). ORNL-4446, 1967, p. 303—305.
565. Tipton I. H., Stewart P. L. Long term studies of elemental intake and excretion of three adult male subjects. — «Develop. Appl. Spectroscopy», 1970, v. 8, p. 40—50.
566. Tipton I. H., Stewart P. L., Martin P. G. Trace elements in diets and excreta. — «Hlth Phys.», 1966, v. 12, p. 1683—1689.
567. Tipton I. H., Stewart P. L. Analytical Methods for the Determination of Trace Elements-Standard Man Studies. — In: Trace Substances in Environmental Health—III. Proc. Ed. D. D. Hemphill, University of Missouri's Third Annual Conference on Trace Substances in Environmental Health, 1969, p. 305—330.
568. Tribble H. M., Scouler F. I. Zinc metabolism of young college women on self-selected diets. — «J. Nutr.», 1954, v. 52, p. 209—216.
569. Tso T. C., Harley N., Alexander L. T. Source of lead-210 and polonium-210 in tobacco. — «Science», 1966, v. 153, p. 880—882.
570. Turner R. C. The ingestion of radium 226 in food and water Great Britain. — «Brit. J. Cancer.», 1962, v. 16, p. 200—208.
571. Underwood E. J. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 2nd ed. New York a. London, Acad. Press, Inc., 1962.
572. Underwood E. J. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 3rd. New York a. London, Acad. Press, Inc., 1971.
573. United Nations. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, General Assembly. Official records: 17th Session, Suppl. 16 (A/5216), 1962.
574. United Nations. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 21st Session, Suppl. 14 (A/6314), 1966, p. 76—78.
575. United States Department of Agriculture. Food Consumption per Person in Households, 1955, DOA. Washington, 1955.
576. United States Department of Agriculture. Household Food Consumption Survey: Report N 6, Food Consumption of Households in the United States. 1955, FAO. Washington, 1957.
577. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. U.S. Food Consumption: Sources of Data and Trends, 1909—1963. Statistical Bulletin N 364, DOA. Washington, 1965.
578. United States Department of Agriculture. Magnesium in Human Nutrition, Home Economics Research Report. N 19, 1962.
579. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Food Consumption of Households in the United States, Spring 1965, ARS 62-16, 1967.
580. U.S. Department of Health, Education and Welfare. Air Quality Data from the National Air Sampling Networks 1964—1965. Cincinnati, Ohio, 1966.
581. Urone P. F., Anders H. K. Determination of small amounts of chromium in human blood, tissues, and urine. — «Anal. Chem.», 1950, v. 22, p. 1317—1321.
582. Ussing H. H., Kruhoffer P., Thaysen J. H., Thorn N. A. The Alkali Metal Ions in Biology. — In: Handbuch der Experimentellen Pharmakologie. V. 13. Berlin, Springer, 1960, p. 516—518.
583. Vallee B. L. Biochemistry, physiology and pathology of zinc. — «Physiol. Rev.», 1959, v. 39, p. 443—496.
584. Vallee B. L., Ulmer D. D., Wacker W. E. C. Arsenic toxicology and biochemistry. — «Arch. Industr. Hlth», 1960, v. 21, p. 132—151.
585. Vallee B. L., Wacker W. E. C., Bartholomay A. F., Hoch F. L. Zinc metabolism in hepatic dysfunction. — «Ann. Intern. Med.», 1959, v. 50, p. 1077—1091.



586. *Van Geertruyden J.* Les Ions Alcalino-Terreux dans le Secrétions Digestives (The Alkaline Earth Ions in Diaestive Secretions). — In: Ions Alcalino-Terreux. Handbuch der Experimentellen Pharmakologie. V. 17. Ed. Z. M. Bacq. Berlin, Springer, 1964, p. 712—846.
587. *Van Maarseveen A.* Een geval van thallium-intoxicatie tijdens de zwangerschap (A case of thallium intoxication during pregnancy). — «Nederlands T. Geneesk.», 1962, Bd 106, p. 1765—1766.
588. *Ravesteyn van A. H.* Metabolism of copper in man. — «Acta med. scand.», 1944, v. 118, p. 163—196.
589. *Van Schaik Th. F. S. M., Tjalma F. E., Harton den C., Zaat J. C. A.* Een onderzoek naar de voeding van Kleuters te Bennekom. II. Het voedingspatroon en de voeding van de Kleuters (A study of infant nutrition at Bennekom). — «Voeding», 1964, v. 25, p. 366—375.
590. *Verkhovskaja I. N., Vavilov P. P., Maslov V. I.* The Migration of Natural Radicative Elements under Natural Conditions and Their Distribution According to Biotic and Abiotic Environmental Components. — In: Radioecological Concentration Processes. Ed. B. Aberg, F. P. Hungate. New York a. London, Pergamon Press, 1967, p. 313—328.
591. *Voit E.* Über die grosse der erneuerung der horngebilde beim menschen. I. Die haare. — «Z. Biol.», 1930, Bd 90, S. 508—524.
592. *Voit E.* Über die grosse der erneuerung der horngebilde beim menschen. II. Die nagel. — «Z. Biol.», 1930, Bd 90, S. 525—548.
593. *Vostal J. J. (Chairman).* Panel on Fluorides, Biologic Effects of Atmospheric Pollutants. Division of Medical Sciences. National Research Council-National Academy of Sciences. Washington, 1971.
594. *Vought R. L., London W. T.* Dietary sources of iodine. — «Am. J. clin. Nutr.», 1964, v. 14, p. 186—192.
595. *Vought R. L., London W. T.* Iodine intake and excretion in healthy nonhospitalized subjects. — «Am. J. clin. Nutr.», 1964, v. 15, p. 124—132.
596. *Vought R. L., London W. T., Lutwak L., Dublin T. D.* Reliability of estimates of serum inorganic iodine and daily fecal and urinary iodine excretion from single casual specimens. — «J. clin. Endocr. Metab.», 1963, v. 23, p. 1218—1228.
597. *Voza L.* Aluminum content of an ordinary diet and its biological significance. — «Vop. Pitan.», 1962, v. 21, p. 28—31.
598. *Wacker W. E. C., Vallee B. L.* Magnesium metabolism. — «New Engl. J. Med.», 1958, v. 259, p. 475—482.
599. *Waitz J. A., Ober R. E., Meisenhelder J. E., Thompson P. E.* Physiological disposition of antimony after administration of 124-Sb labelled tartar emetic to rats, mice and monkeys, and the effects of tris (p-aminophenyl) carbonium pamoate on this distribution. — «Bull. World Hlth Org.», 1965, v. 33, p. 537—546.
600. *Walker A. R. P.* Interpretation of biological data on one ethnic or regional group may not be equally applicable to other groups. — «Am. J. clin. Nutr.», 1967, v. 20, p. 1025—1039.
601. *Walker B. S.* Normal relationships of blood and urine phosphorus. — «J. Lab. clin. Med.», 1932, v. 17, p. 347—353.
602. *Walker J. S., Margolis F. J., Teate H. L., Jr. e. a.* Water intake of normal children. — «Science», 1963, v. 140, p. 890—891.
603. *Wallace R. A., Fulkerson W., Shults W. D., Lyon W. S.* Mercury in the Environment. The Human Element. Oak Ridge National Laboratory. ORNL NSF-EP-1, 1971.
604. *Wang C. C., Hodgen C., Wing M.* Metabolism of adolescent girls. II. Fat and protein metabolism. — «Am. J. Dis. Childh.», 1936, v. 51, p. 1083—1094.
605. *Wang C. C., Kaucher M., Wing M.* Metabolism of adolescent girls, IV. Mineral metabolism. — «Am. J. Dis. Childh.», 1936, v. 52, p. 41—53.
606. *Watt B. K., Merrill A. L.* Composition of Foods. — Raw, Processed and Prepared. U. S. Department of Agriculture. Handbook N. 8. Washington. 1963.
607. *Watson E. H., Lowrey G. H.* Growth and Development of Children. 5th ed. Chicago, Year Book Medical Publishers Inc., 1967.
608. *Wayne E. J., Koutras D. A., Alexander W. D.* Clinical Aspects of Iodine Metabolism. Oxford, Blackwell, Philadelphia, F. A. Davis Co., 1964.
609. *Weber R. J.* Excretion and some purgative salts of magnesium. — «Proc. Soc. exp. Biol.», 1937, v. 37, p. 55—57.
610. *Webster S. H.* The lead and arsenic content of urines from 46 persons with no known exposure to lead or arsenic. — «U. S. Publ. Hlth Rep.», 1941, v. 55, p. 1953—1961.
611. *E. Weinig, Zink P.* Über die quantitative massenspektrometrische bestimmung des normalen thallium-gehalts im menschlichen organismus. — «Arch. Toxikol.», 1967, v. 22, p. 255—274.



612. Weisberg H., Glass G. B. J. A rapid quantitative method for measuring intestinal absorption of vitamin B<sub>12</sub> in man using a double label hepatic uptake test. — «J. Lab. clin. Med.», 1966, v. 68, p. 163—172.
613. Welch B. E., Buskirk E. R., Iampietro P. F. Relation of climate and temperature to food and water intake in man. — «Metabolism», 1958, v. 7, p. 141—148.
614. G. A. Welford, R. Baird. Uranium levels in human diet and biological materials. — «Hlth Phys.», 1967, v. 13, p. 1321—1324.
615. Welford G. A., Morse R. S., Alencio J. S. Urinary uranium levels in non-exposed individuals. — «Am. Industr. Hyg. Ass. J.», 1960, v. 21, p. 68—70.
616. Widdowson E. M. A Study of Individual Children's Diets, Medical Research Council. Special Report Series N. 257. London, H.M.S.O., 1947.
617. Widdowson E. M. Absorption and excretion of fat, nitrogen and minerals from «filled» milks by babies one week old. — «Lancet», 1965, v. ii, p. 1099—1105.
618. Widdowson E. M., Dickerson J. W. T. Chemical Composition of the Body. — In: Mineral Metabolism. V. II, part A. Ed. C. L. Comar and F. Bronner. New York, Acad. Press, 1964.
619. Widdowson E. M., Harrison G. E. Babies' intake of strontium. — «Lancet», 1964, v. ii, p. 753—754.
620. Widdowson E. M., McCance R. A. Studies on the Nutritive Value of Bread and on the Effect of Variations in the Extraction Rate of Flour on the Growth of Undernourished Children. — In: Medical Research Council. Special Report Series N. 287, 1954.
621. Widdowson E. M., McCance R. A., Harrison G. E., Sutton A. Metabolism of calcium, strontium, and other minerals in the perinatal period. — «Lancet», 1962, v. ii, p. 373—374.
622. Widdowson E. M., McCance R. A., Harrison G. E., Sutton A. Effect of giving phosphate supplements of breast-fed babies on absorption and excretion of calcium, strontium, magnesium, and phosphorus. — «Lancet», 1963, v. ii, p. 1250—1251.
623. Widdowson E. M., Slater J. E., Harrison G. E., Sutton A. Absorption, excretion, and retention of strontium by breast-fed and bottle-fed babies. — «Lancet», 1960, v. ii, p. 941—944.
624. Widdowson E. M., Spray C. M. Chemical development in utero. — «Arch. Dis. Childh.», 1951, v. 25, p. 205—214.
625. Widdowson E. M. Chemical Analysis of the Body. — In: Human Body Composition. Ed. Josef Brozek. New York a. London, Pergamon Press, 1965, p. 31—47.
626. Williams K. Strontium Studies. AERE-R 3423, 1960.
627. Wilson W. J., Jr., Hausman R. The determination of thallium in organs and body fluids by a flame spectrophotometric method. — «J. Lab. clin. Med.», 1964, v. 64, p. 154—159.
628. Wing J. F. Background urinary uranium levels in humans. — «Hlth Phys.», 1965, v. ii, p. 731—735.
629. Wiseman G. Absorption from the Intestine. New York a. London, Acad. Press, 1964.
630. Wollaeger E. E., Comfort M. W., Osterberg A. E. Total solids, fat and nitrogen in feces. III. A study of normal persons taking a test diet containing a moderate amount of fat. Comparison with results obtained with normal persons taking test diet containing a large amount of fat. — «Gastroenterology», 1947, v. 9, p. 272—283.
631. Wood O. L. Comparison of naturally occurring rubidium and potassium in human erythrocytes, plasma and urine. — «Hlth Phys.», 1969, v. 17, p. 513—514.
632. World Health Organization. Fluorides and human health. — «WHO Chron.», 1970, v. 24, p. 271—280.
633. Wright J. B., Martin P. G., Skellenger M. L., Moschette D. S. Metabolic patterns in preadolescent children, III. Sulfur balance on three levels of nitrogen uptake. — «J. Nutr.», 1960, v. 72, p. 314—316.
634. Wright P. L., Bell M. C. Comparative metabolism of selenium and tellurium in sheep and swine. — «Am. J. Physiol.», 1966, v. 211, p. 6—10.
635. Yamagata N. The concentration of common cesium and rubidium in human body. — «J. Rad. Res.», 1962, v. 3, p. 9—30.
636. Yamagata N. The concentration of common potassium, rubidium and cesium in Japanese diet. — «J. Rad. Res.», 1962, v. 3, p. 158—169.
637. Yamagata N. Balance of potassium, rubidium and cesium between Japanese people and diet and assessments of their biological half-times. — «Nature», 1962, v. 196, p. 83—84.
638. Yamagata N., Iwashima K., Nagai T. e. a. In vivo experiment on the metabolism of cesium in human blood with reference to rubidium and potassium. — «J. Rad. Res.», 1966, v. 7, p. 29—46.



639. Yamagata N., Kurioka W., Shimizu T. Balance of cobalt in Japanese people and diet. — «J. Rad. Res.», 1963, v. 4, p. 8—15.
640. Yamagata N., Murata S., Torii T. The cobalt content of human body. — «J. Rad. Res.», 1962, v. 3, p. 4—8.
641. Yamagata N., Yamagata T. Dietary intakes of fallout radioactivities by the Ryukyans. — «Bull. Inst. Publ. Hlth», 1964, v. 13, p. 162—169.
642. Young C. M. Dietary study of Cornell University women. — «J. Am. Diet. Ass.», 1946, v. 22, p. 25—28.
643. Young C. M., Day E., Williams H. H. Nutritional Status Studies of Students at Cooper Union. New York, Cornell Univ. Press, 1954.
644. Young C. M., Smudski V. L., Steel B. F. Fall and spring diets of school children in New York State. — «J. Am. Diet. Ass.», 1951, v. 27, p. 289—292.
645. Young E. G. Dietary Standards. — In: Nutrition. V. II, Ed. G. H. Beaton, E. W. McHenry. New York and London, Acad. Press, 1964, p. 299—350.
646. Zaparin V. K. The diurnal and nocturnal excretion of sodium and potassium with the urine in healthy persons and in patients with renal calculi. — «Urologiia», 1964, v. 29, p. 9—13.
647. Zipser A., Pinto H. B., Freedberg A. S. Distribution and turnover of administered rubidium ( $Rb^{86}$ ) carbonate in blood and urine of man. — «J. appl. Physiol.», 1953, v. 5, p. 317—322.

ДОЛЯ УД

Излучения, х  
и  $\beta$ -частицы,  
здесь небольшие  
фотоны, которые  
входят, находясь  
ти, поглощенные  
из источника S.  
 $I(T+S)$  [1]. Д  
яется долей у  
Именно эта ве  
и для условно  
аемых источ

$D(T)$

где 51,1 — ко  
раметр<sup>2</sup>, им  
их  $f_{\text{на один}}$   
Строго г  
тане S. Одн  
расчетах об  
пределяется  
данной раб  
источников  
Данные, пр  
оценки сум  
сам источн  
Во мно  
сутки) мо  
которых д  
рация (в  
марная по

<sup>1</sup> В т  
penetratin  
<sup>2</sup> Па  
диоактив

$U(S) =$

органа  
мени  $t =$   
просто  
из да

$= 0,693$

$= A/\lambda$   
ред.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ДОЛЯ УДЕЛЬНОЙ ПОГЛОЩЕННОЙ ЭНЕРГИИ ФОТОНОВ ДЛЯ УСЛОВНОГО ЧЕЛОВЕКА

Излучения, характеризующиеся очень слабой проникающей способностью, например  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицы<sup>1</sup>, полностью поглощаются в ткани и создают дозу облучения на сравнительно небольших расстояниях от самого источника ионизирующего излучения. Однако фотоны, которые обладают высокой проникающей способностью и испускаются источником, находящимся в одном органе, могут облучать практически все тело. Доля энергии, поглощенной в органе-мишени  $T$ , от общего ее количества, излучаемого из органа-источника  $S$ , называется долей поглощенной энергии фотонов и обозначается  $\Phi(T \leftarrow S)$  [1]. Доля энергии, поглощенной в единице массы (г) органа-мишени, называется долей удельной поглощенной энергии фотонов и обозначается  $\Phi(T \leftarrow S)$  [11]. Именно эта величина и приведена в табл. 2 в качестве дозиметрической характеристики для условного человека. Тогда поглощенная доза в органе  $T$  за счет фотонов, испускаемых источником излучения  $S$ , определяется выражением:

$$D(T \leftarrow S) = 51,1 U(S) \sum_{\gamma} f_{\gamma} E_{\gamma} \Phi_{\gamma}(T \leftarrow S) \text{ рад}, \quad (1)$$

где 51,1 — коэффициент, имеющий размерность (г·рад/МэВ)/(мкКи·сут);  $U(S)$  — параметр<sup>2</sup>, имеющий размерность мкКи·сут;  $E_{\gamma}$  — энергия фотонов с выходом их  $f_{\gamma}$  на один распад;  $\Phi_{\gamma}(T \leftarrow S)$  — доля удельной поглощенной энергии.

Строго говоря, величина  $\Phi_{\gamma}$  зависит от характера распределения активности в органе  $S$ . Однако биологические данные по этому вопросу настолько скудны, что при расчетах обычно используется упрощенное предположение о том, что активность распределяется в органе достаточно равномерно. Такое предположение допускается и в данной работе. Соответственно все величины, приведенные в табл. 2, рассчитаны для источников ионизирующих излучений, равномерно распределенных в органе-источнике. Данные, приведенные в этой таблице для всего тела (ВТ), нельзя использовать для оценки суммарной величины параметра  $U(S)$  в микроюри·сутки во всем теле, если сам источник не распределяется в нем достаточно равномерно.

Во многих случаях эта величина параметра  $U(S)$  для всего тела (в микроюри·сутки) может быть сложена с аналогичными параметрами для ряда других органов, в которых данный источник распределяется также равномерно, но его объемная концентрация (в мкКи·сут/г ткани) больше или меньше, чем во всем теле. В этом случае суммарная поглощенная доза в органе-мишени может быть вычислена путем сложения

<sup>1</sup> В тексте оригинала  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучения названы непроникающим излучением («penetrating radiation»), что не совсем правильно. — Прим. ред.

<sup>2</sup> Параметр  $U(S)$  характеризует эффективное время пребывания источника (радиоактивного нуклида) в рассматриваемом органе. Он определяется из выражения

$$U(S) = A \int_0^{\infty} Q(t) dt, \text{ где } Q(t) \text{ — функция выведения радионуклида из рассматриваемого}$$

органа (ткани);  $A$  — активность радионуклида в органе. Например, если в момент времени  $t=0$  в орган поступает активность  $A$ , мкКи, ее выведение из органа описывается простой экспоненциальной функцией с эффективным периодом полувыведения нуклида из данного органа  $T_{\text{эфф}}$  (или постоянной эффективного выведения  $\lambda_{\text{эфф}}$   $t=$

$=0,693/T_{\text{эфф}}$ ), то этот параметр определяется уравнением  $U(S) = A \int_0^{\infty} e^{-\lambda_{\text{эфф}} \cdot t} dt =$

$= A/\lambda_{\text{эфф}} \sim 1,44 AT_{\text{эфф}}$ , мкКи·сут, где  $t$  и  $T_{\text{эфф}}$  имеют размерность «сутки». — Прим. ред.



или вычитания величин отдельных доз от источника (инкорпорированного во всем теле), рассчитанных с учетом различий в содержании активности в ряде отдельных органов (более высокие или более низкие концентрации по сравнению с таковыми во всем теле).

Большая часть приведенных данных рассчитана при помощи метода Монте-Карло для антропоморфного фантома [2]. Расчеты проведены для таких случаев, когда радиоактивный источник находился в 16 различных органах (в том числе все тело). В работе указаны только те величины, для которых коэффициент вариации ( $BK=100 \sigma/m$ ) не превышал 50%. Расчеты сделаны для 12 различных источников излучений с энергией от 10 кэВ до 4 МэВ.

В целях получения статистически достоверных величин расчеты были проведены при условии, что общее число фотонов, необходимое для получения любой требуемой цифры, должно быть не менее 60 000. Величины, взятые из других работ, в табл. 2 помечены различными значками (индексами). Методы их получения обсуждены ниже.

Красный костный мозг рассматривался только как орган-мишень. Данные о распределении красного костного мозга заимствованы из табл. 36.

Для получения более достоверных данных при расчетах предполагалось, что четыре отдела желудочно-кишечного тракта и мочевого пузыря являются сплошными телами. Однако в тех случаях, когда источник излучения находился в содержимом этих органов, поглощенные дозы в стенках самих органов и их содержимом различались максимум в 2 раза.

Приведенные в табл. 2 величины  $\Phi$  для этих пяти органов были получены на основе серии дополнительных расчетов методом Монте-Карло для фантома, в котором эти органы (за исключением тонкого кишечника) в их содержимом были отделены друг

Таблица 1

Массы органов фантомов, использованных при оценке удельных поглощенных фракций, г

Орган	Фантом MIRD-5	Усовершенствованный фантом
Мочевой пузырь	502 <sup>1</sup>	45,1 стенки; 200 содержимое
Желудок	397 <sup>1</sup>	150 стенки; 247 содержимое
Тонкий кишечник	1 670 <sup>1</sup>	1 040 стенки+содержимое
Верхний отдел толстого кишечника	411 <sup>1</sup>	209 стенки; 220 содержимое
Нижний отдел толстого кишечника	272 <sup>1</sup>	160 стенки; 137 содержимое
Почки (2)	284	284
Печень	1 810	1 810
Легкие	999	999
«Другие ткани» (мышцы, жир и т. д.)	48 700	48 200
Яичники. (2)	8,27	8,27
Поджелудочная железа	60,3	60,3
Скелет	10 100	10 500
Костный мозг	3 820	3000
Красный костный мозг	—	1500
Кожа	2 560	2830
Селезенка	174	174
Семенники (2)	37,1	37,1
Зобная железа	24,8	24,8
Щитовидная железа	19,6	19,6
Матка	65,4	65,4
Все тело	70 200	69 900

<sup>1</sup> Масса стенок+содержимое.

от друга перегородкой. К сожалению, нет другой общепринятой модели, имитирующей конфигурацию тонкого кишечника, кроме трубки с двумя концами (the two ends of the tube). При расчетах предполагалось, что стенки органов и их содержимое занимают определенный общий объем. Массы органов усовершенствованного фантома человека, использованные при упомянутых выше расчетах, приведены в табл. 1. В ней указаны также массы некоторых других органов, использованные при более ранних расчетах. Принималось, что мочевой пузырь можно представить в виде стенки самого органа массой 45 г, окружающей содержимое мочевого пузыря объемом 200 мл. Эта величина примерно вдвое меньше величины, приведенной в [2], где выбранные размеры этого органа характеризуют полностью заполненный мочевой пузырь.



Все оценки величины параметра  $\Phi$  полученные методом Монте-Карло, проведены, как правило, для усовершенствованного фантома. Исключение составляют те величины, для которых имеются специальные примечания к органам-мишеням. Сравнение этих данных с результатами расчетов Altman и Dittmer [8] показывает, что часто могут наблюдаться определенные различия. Эти различия обусловлены статистическим характером оценочных расчетов, а также изменением величины параметра  $\Phi$  в зависимости от массы органа-мишени. Таким образом, если  $M^*$  и  $M$  — соответственно новая масса и масса, использованная в предыдущих моделях органа-мишени, то

$$\Phi(T^* \leftarrow S) = \Phi(T \leftarrow S) \frac{M^*}{M}.$$

Отсюда

$$\Phi(T^* \leftarrow S) = \Phi(T \leftarrow S).$$

Известно, что доля удельной поглощенной энергии практически не зависит от массы органа-мишени, для которого она вычисляется, при условии, естественно, что сам источник не содержится в этом органе [1, 3]. Предполагается, что используемая методика расчета должна давать довольно точный результат. Поскольку доля удельной поглощенной энергии остается постоянной, такие данные можно заимствовать у Altman и Dittmer [8] или, предварительно вычислив величину  $\Phi$ , определить на ее основе численное значение  $\Phi$ .

Как показали расчеты, величины доли удельной поглощенной энергии, полученные путем интегрирования фактора накопления для бесконечной гомогенной среды, не более чем в 2 раза отличаются от результатов, полученных методом Монте-Карло для фантома. Более того, поскольку метод Монте-Карло позволяет дать более точную оценку, это различие снижается до 20—30% [4—6]. В тех случаях, когда коэффициент вариации для оценок, полученных методом Монте-Карло, превышал 50%, использовались результаты расчетов путем интегрирования указанного соотношения для фактора накопления. Это соотношение имеет вид:

$$\Phi(T \leftarrow S) = \frac{1}{|S||T|} \int_S dx \int_T dy \frac{\mu_{ab} e^{-\mu|x-y|}}{4\pi|x-y|^2} B(\mu|x-y|), \quad (2)$$

где  $\mu$  и  $\mu_{ab}$  — массовые коэффициенты ослабления и поглощения для воды соответственно;  $|S|$  и  $|T|$  — объемы органа-мишени и органа-источника соответственно;  $B$  — фактор накопления по таблице Berger [7].

Метод расчета факторов накопления описан в [4] и [5]. Он основан на применении метода Монте-Карло при решении уравнения (2). Полученные данные принимались во внимание в тех случаях, когда коэффициент вариации величины, полученной при помощи уравнения (2), не превышал 20%. Величины, полученные этим методом и приведенные в табл. 2, отмечены знаком +.

Численные значения этих величин были скорректированы с учетом имеющихся данных о негомогенности тела человека и его отдельных органов.

В тех случаях, когда энергия фотонов не превышала 0,2 МэВ, результаты расчетов по этой методике для кости (орган-мишень) оказались ниже аналогичных данных, рассчитанных по методу Монте-Карло. Это как раз та область энергии, для которой массовый коэффициент поглощения излучения в костной ткани должен быть наибольшим. Результаты расчетов, приведенных при помощи уравнения (2), умножали на отношение  $\sigma_{ab}^{кость} / \sigma_{ab}^{вода}$ , в результате чего они стали менее выражено отличаться от результатов аналогичных расчетов по методу Монте-Карло.

Правда, такие коррективы были внесены только для нескольких величин, представленных в табл. 2 и относящихся к энергии фотонов ниже 20 кэВ. Во всех других случаях расчеты по методу Монте-Карло были достаточно точными. Вполне очевидно, что эти коррективы необходимо вводить из-за различий в степени поглощения энергии фотонов в костной ткани и в воде. При низких значениях энергии во всех случаях, когда источником излучения являлись легкие, вводился поправочный коэффициент, равный  $1/0,3 = 3,3$ . Несмотря на эмпирическую основу получения этого коэффициента, необходимость введения коэффициента такого типа для малых энергий фотонов вполне очевидна, так как количество излучения, выходящего из легких как органа-источника, будет заметно отличаться от количества излучения, выходящего из органа с относительной плотностью, равной единице. Однако следует иметь в виду, что поправочный коэффициент устанавливается эмпирически и используется только в тех случаях, когда энергия фотонов менее 100 кэВ.



Таблица 2

Доля удельной поглощенной энергии фотонов  
Источник в содержимом мочевого пузыря

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	8,49E-04	1,40E-03	1,43E-03	9,83E-04	4,49E-04	2,56E-04
Желудок (стенка)	2,83E-18*	4,25E-18+	1,20E-11+	3,28E-08+	4,53E-07	1,05E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,52E-10*	2,28E-10+	1,76E-07	5,11E-06	1,24E-05	1,22E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,71E-10*	2,57E-10+	1,02E-07+	3,04E-06	8,59E-06	8,31E-06
Нижний » » » » »	3,42E-07*	5,12E-07	7,80E-06	3,51E-05	4,16E-05	3,01E-05
Почки	1,52E-19*	2,28E-19+	3,95E-12+	2,46E-03+	4,05E-07	9,98E-07
Печень	2,61E-19*	3,91E-19+	2,37E-12+	2,05E-08	2,72E-07	5,55E-07
Легкие	4,25E-29*	6,39E-29+	5,55E-17+	7,65E-11+	1,31E-03	8,89E-08
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	2,00E-07x	2,02E-06x	5,42E-06x	9,69E-06x	9,26E-06x	6,86E-06x
Яичники	6,23E-09*	9,35E-09+	1,62E-06	2,78E-05	3,58E-05	2,82E-05
Поджелудочная железа	3,63E-22*	5,45E-22+	2,11E-13+	6,51E-09+	2,92E-07	7,24E-07
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,56E-11*	3,84E-11**	1,60E-08	1,16E-06	4,30E-06	4,06E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	2,84E-08*	4,25E-08*	5,67E-08	3,88E-06	1,23E-05	1,00E-05
Кожа	2,66E-08*	3,99E-08	3,75E-07	1,70E-06	2,26E-06	2,12E-06
Селезенка	2,63E-22*	3,94E-22+	1,52E-13+	4,78E-09+	1,96E-07	3,87E-06
Семенники	1,79E-09*	2,69E-09+	1,39E-06	1,54E-05	2,75E-05	1,88E-05
Вилочковая железа	5,91E-37*	8,87E-37+	1,32E-20+	2,05E-12+	2,06E-09+	2,67E-08+
Щитовидная »	6,20E-25*	9,31E-25*	1,24E-24+	2,86E-14+	1,55E-10+	4,05E-09+
Матка	3,88E-06*	5,83E-06	4,28E-05	1,09E-04	1,02E-04	6,21E-05
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,42E-05	1,31E-05	1,00E-05	7,28E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	2,47E-04	2,56E-04	2,22E-04	2,07E-04	1,97E-04	1,57E-04
Желудок (стенка)	1,02E-06	1,10E-06	1,86E-06	1,30E-06	1,83E-06	1,53E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,03E-05	8,97E-06	8,84E-06	8,17E-06	8,42E-06	6,65E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	8,37E-06	8,18E-06	6,19E-06	6,15E-06	5,80E-06	5,29E-06
Нижний » » » » »	2,51E-05	2,44E-05	2,09E-05	2,16E-05	2,02E-05	1,36E-05
Почки	1,00E-06	1,33E-06	1,17E-06	1,69E-06	1,26E-06	1,37E-06
Печень	7,70E-07	9,76E-07	1,02E-06	9,60E-07	1,19E-06	1,04E-06
Легкие	9,33E-08	1,65E-07	2,83E-07	3,07E-07	3,31E-07	4,61E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	6,28E-06x	6,13E-06x	5,71E-06x	5,42E-06x	5,11E-06x	4,27E-06x
Яичники	2,72E-05	2,17E-05	1,35E-05	2,31E-05	1,66E-05	1,48E-05
Поджелудочная железа	1,10E-06	8,92E-07	1,00E-06	8,00E-07	1,40E-06	8,26E-07
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,70E-06	2,03E-06	1,78E-06	1,72E-06	1,71E-06	1,55E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	6,10E-06	4,33E-06	3,72E-06	3,47E-06	3,36E-06	3,07E-06
Кожа	2,01E-06	2,24E-06	2,35E-06	2,22E-06	2,12E-06	1,89E-06
Селезенка	5,29E-07	7,80E-07	8,59E-07	6,34E-07	1,12E-06	4,63E-07
Семенники	1,59E-05	1,75E-05	1,57E-05	1,28E-05	1,40E-05	1,21E-05
Вилочковая железа	6,22E-08+	1,10E-07+	1,54E-07+	1,78E-07+	1,94E-07+	2,10E-07+
Щитовидная »	1,33E-08+	3,27E-08+	5,68E-08+	7,33E-08+	8,55E-08+	1,05E-07+
Матка	5,51E-05	5,11E-05	4,68E-05	3,98E-05	4,04E-05	3,30E-05
Все тело	6,58E-06	6,44E-06	5,98E-06	5,63E-06	5,35E-06	4,44E-06

Источник в содержимом желудка

Орган-мишень	Энергия, МэВ				
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050
Мочевой пузырь (стенка)	8,49E-04	1,40E-03	1,43E-03	9,83E-04	4,49E-04
Желудок (стенка)	2,83E-18*	4,25E-18+	1,20E-11+	3,28E-08+	4,53E-07
Тонкий кишечник + содержимое	1,52E-10*	2,28E-10+	1,76E-07	5,11E-06	1,24E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,71E-10*	2,57E-10+	1,02E-07+	3,04E-06	8,59E-06
Нижний » » » » »	3,42E-07*	5,12E-07	7,80E-06	3,51E-05	4,16E-05
Почки	1,52E-19*	2,28E-19+	3,95E-12+	2,46E-03+	4,05E-07
Печень	2,61E-19*	3,91E-19+	2,37E-12+	2,05E-08	2,72E-07
Легкие	4,25E-29*	6,39E-29+	5,55E-17+	7,65E-11+	1,31E-03
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	2,00E-07x	2,02E-06x	5,42E-06x	9,69E-06x	9,26E-06x
Яичники	6,23E-09*	9,35E-09+	1,62E-06	2,78E-05	3,58E-05
Поджелудочная железа	3,63E-22*	5,45E-22+	2,11E-13+	6,51E-09+	2,92E-07
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,56E-11*	3,84E-11**	1,60E-08	1,16E-06	4,30E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	2,84E-08*	4,25E-08*	5,67E-08	3,88E-06	1,23E-05
Кожа	2,66E-08*	3,99E-08	3,75E-07	1,70E-06	2,26E-06
Селезенка	2,63E-22*	3,94E-22+	1,52E-13+	4,78E-09+	1,96E-07
Семенники	1,79E-09*	2,69E-09+	1,39E-06	1,54E-05	2,75E-05
Вилочковая железа	5,91E-37*	8,87E-37+	1,32E-20+	2,05E-12+	2,06E-09+
Щитовидная »	6,20E-25*	9,31E-25*	1,24E-24+	2,86E-14+	1,55E-10+
Матка	3,88E-06*	5,83E-06	4,28E-05	1,09E-04	1,02E-04
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,42E-05	1,31E-05	1,00E-05



Источник в содержимом желудка

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	1,61E-18*	2,41E-18+	8,64E-12+	2,82E-08+	5,32E-07	1,17E-06
Желудок (стенка)	3,21E-04	7,61E-04	8,96E-04	6,87E-04	3,28E-04	1,88E-04
Тонкий кишечник + содержимое	1,99E-07*	2,99E-07	1,23E-07	6,72E-06	1,22E-05	1,08E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	8,09E-07*	1,21E-06	5,67E-06	1,62E-05	1,90E-05	1,40E-05
Нижний » » » »	1,71E-09*	2,56E-09+	2,80E-07	1,83E-06	4,78E-06	4,44E-06
Почки	3,83E-10*	5,74E-10+	4,17E-07	8,18E-06	1,65E-05	1,36E-05
Печень	2,14E-07*	3,22E-07*	4,29E-07	3,99E-06	8,27E-06	8,06E-06
Легкие	1,76E-07*	2,64E-07	2,60E-06	7,91E-06	9,61E-06	6,92E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	3,98E-08x	1,15E-06x	3,92E-06x	7,64E-06x	7,31E-06x	5,37E-06x
Яичники	1,99E-14*	2,98E-14+	1,05E-09+	2,89E-07+	2,36E-06+	2,13E-06
Поджелудочная железа	8,30E-06*	1,24E-05	6,95E-05	1,40E-04	1,12E-04	7,10E-05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,86E-08*	5,79E-08	6,31E-07	3,05E-06	5,52E-06	4,00E-06
Костный мозг (подразумеваются красный кост- ный мозг)	4,00E-08*	6,00E-08	6,67E-07	3,65E-06	8,53E-06	7,12E-06
Кожа	1,38E-08*	2,07E-08	3,62E-07	1,53E-06	1,94E-06	1,66E-06
Селезенка	1,12E-07*	1,69E-07+	1,06E-05	5,19E-05	5,98E-05	3,96E-05
Семенники	3,42E-26*	5,13E-26+	1,89E-15+	5,20E-10+	5,50E-08+	1,58E-07
Вилочковая железа	2,19E-18*	3,29E-18+	1,18E-11+	3,41E-08+	1,58E-06	1,07E-06
Щитовидная »	5,67E-26*	8,51E-26+	2,27E-15+	5,70E-10+	5,82E-08+	2,59E-07
Матка	7,51E-16*	1,13E-15+	2,81E-10+	1,90E-07+	1,45E-06	2,90E-06
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,42E-05	1,31E-05	9,75E-06	6,87E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	7,91E-07	1,58E-06	1,65E-06	1,48E-06	1,03E-06	1,44E-06
Желудок (стенка)	1,78E-04	1,79E-04	1,65E-04	1,48E-04	1,41E-04	1,15E-04
Тонкий кишечник + содержимое	9,27E-06	9,08E-06	8,16E-06	7,37E-06	7,66E-06	6,38E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,26E-05	1,13E-05	9,62E-06	1,17E-05	8,40E-06	7,91E-06
Нижний » » » »	4,65E-06	4,35E-06	4,53E-06	4,51E-06	3,98E-06	2,76E-06
Почки	1,26E-05	1,13E-05	1,06E-05	9,84E-06	8,97E-06	7,42E-06
Печень	7,00E-06	7,02E-06	6,34E-06	6,15E-06	6,20E-06	4,89E-06
Легкие	5,97E-06	6,40E-06	5,72E-06	5,51E-06	4,91E-06	4,28E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,96E-06x	4,84E-06x	4,60E-06x	4,38E-06x	4,10E-06x	3,45E-06x
Яичники	1,53E-06	1,70E-06	5,09E-06	3,02E-06+	2,86E-06+	2,42E-06+
Поджелудочная железа	6,37E-05	6,02E-05	5,23E-05	5,06E-05	4,40E-05	3,39E-05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,59E-06	2,08E-06	1,89E-06	1,79E-06	1,73E-06	1,61E-06
Костный мозг (подразумеваются красный кост- ный мозг)	4,64E-06	3,61E-06	3,18E-06	2,90E-06	2,78E-06	2,66E-06
Кожа	1,67E-06	2,04E-06	2,07E-06	1,96E-06	2,09E-06	1,70E-06
Селезенка	3,56E-05	3,26E-05	3,04E-05	2,80E-05	2,49E-05	1,84E-05
Семенники	2,41E-07	8,06E-08	5,72E-07+	5,91E-07+	5,95E-07+	5,61E-07+
Вилочковая железа	8,91E-07	7,81E-07	2,87E-06	2,26E-06	1,65E-06	1,42E-06+
Щитовидная »	4,35E-07+	5,26E-07+	5,82E-07+	5,96E-07+	6,02E-07+	5,67E-07+
Матка	2,97E-06	3,08E-06	3,22E-06	3,28E-06	2,54E-06	4,00E-06
Все тело	6,21E-06	6,11E-06	5,74E-06	3,39E-06	5,07E-06	4,22E-06



Источник в стенках и содержимом тонкого кишечника

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	4,21E-10*	6,31E-10+	1,74E-07+	5,86E-06	1,02E-05	1,02E-05
Желудок (стенка)	5,69E-07	1,80E-06	8,17E-06	1,42E-05	1,77E-05	1,45E-05
Тонкий кишечник + содержимое	7,40E-04	6,61E-04	5,60E-04	3,71E-04	1,87E-04	1,13E-04
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	4,50E-04	4,45E-04	3,95E-04	2,74E-04	1,42E-04	8,66E-05
Нижний » » » »	2,81E-05	5,12E-05	6,84E-05	6,33E-05	4,28E-05	2,82E-05
Почки	4,94E-09*	7,41E-09+	8,43E-07	6,92E-06	1,28E-05	1,30E-05
Печень	7,60E-08	3,52E-07	1,33E-06	4,59E-06	7,67E-06	7,17E-06
Легкие	4,44E-18*	6,67E-18+	9,65E-12+	6,31E-08	4,61E-07	7,93E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	6,96E-07x	2,14E-06x	4,24E-06x	7,31E-06x	7,49E-06x	5,95E-06x
Яичники	1,38E-05*	2,07E-05	4,43E-05	6,26E-05	6,51E-05	4,23E-05
Поджелудочная железа	2,64E-11*	3,96E-11+	4,11E-08+	2,45E-06	7,92E-06	8,13E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,15E-07	7,10E-07	1,79E-06	5,23E-06	8,26E-06	5,61E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	9,04E-07	2,97E-06	7,39E-06	2,08E-05	3,06E-05	1,92E-05
Кожа	5,31E-08*	7,96E-08*	1,06E-07	7,67E-07	1,49E-06	1,52E-06
Селезенка	2,12E-10*	3,18E-08*	6,00E-08+	2,67E-06	5,11E-06	5,95E-06
Семенники	2,76E-18*	4,13E-18+	1,68E-11+	4,80E-08+	4,88E-07	1,10E-06
Вилочковая железа	1,05E-26*	1,58E-26+	1,07E-15+	4,01E-10+	4,76E-08+	2,52E-07+
Щитовидная »	4,34E-35*	6,50E-35+	1,11E-19+	5,17E-12+	3,48E-09	3,34E-08+
Матка	1,36E-06*	2,05E-06	1,97E-05	5,49E-05	5,74E-05	3,83E-05
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,43E-05	1,37E-05	1,08E-05	7,82E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	9,28E-06	1,18E-05	6,79E-06	1,07E-05	7,97E-06	5,56E-06
Желудок (стенка)	1,31E-05	1,16E-05	1,14E-05	1,08E-05	9,88E-06	7,84E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,07E-04	1,07E-04	9,57E-05	9,07E-05	8,23E-05	6,68E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	8,23E-05	7,83E-05	7,21E-05	6,69E-05	6,31E-05	4,98E-05
Нижний » » » » »	2,52E-05	2,32E-05	2,19E-05	2,03E-05	2,05E-05	1,63E-05
Почки	1,08E-05	1,09E-05	1,03E-05	8,67E-06	8,59E-06	6,26E-06
Печень	6,64E-06	6,20E-06	6,11E-06	5,67E-06	5,48E-06	4,39E-06
Легкие	9,02E-07	1,16E-06	1,17E-06	1,07E-06	1,17E-06	1,13E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	5,51E-06x	5,33E-06x	5,00E-06x	4,73E-06x	4,43E-06x	3,77E-06x
Яичники	3,75E-05	3,00E-05	3,39E-05	2,31E-05	2,13E-05	2,81E-05
Поджелудочная железа	7,30E-06	7,17E-06	6,55E-06	5,08E-06	5,74E-06	5,21E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,54E-06	2,69E-06	2,53E-06	2,34E-06	2,26E-06	1,95E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	1,16E-05	8,57E-06	7,78E-06	7,07E-06	6,77E-06	5,52E-06
Кожа	1,63E-06	1,83E-06	1,93E-06	1,97E-06	1,75E-06	1,54E-06
Селезенка	5,55E-06	5,41E-06	5,05E-06	5,28E-06	5,01E-06+	3,59E-06
Семенники	1,28E-06	1,24E-06	1,79E-06	1,92E-06	2,12E-06	1,18E-06
Вилочковая железа	3,89E-07+	4,81E-07+	5,38E-07+	5,54E-07+	5,62E-07+	5,34E-07+
Щитовидная »	8,31E-08+	1,38E-07+	1,85E-07+	2,10E-07+	2,26E-07+	2,40E-07+
Матка	3,31E-05	2,99E-05	2,71E-05	2,42E-05	2,21E-05	1,85E-05
Все тело	7,02E-06	6,74E-06	6,27E-06	5,92E-06	5,51E-06	4,60E-06

Источник в содержимом верхнего отдела толстого		Энергия, МэВ				
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Орган-мишень						
(стрелка)	3,32E-10*	4,97E-10+	1,25E-07+	3,87E-06	7,40E-06	8,92E-06
	2,11E-06*	3,16E-06	1,14E-05	2,22E-05	2,05E-05	1,49E-05
		5,06E-05	1,19E-04	1,50E-04	1,03E-04	6,49E-05
			8,62E-04	5,57E-04	2,61E-04	1,52E-04
				1,81E-05	1,51E-05	1,30E-05
					1,25E-05	1,14E-05
						1,22E-05



**Источник в содержимом верхнего отдела толстого  
кишечника**

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	3,32E-10*	4,97E-10+	1,25E-07+	3,87E-06	7,40E-06	8,92E-06
Желудок (стенка)	2,11E-06*	3,16E-06	1,14E-05	2,22E-05	2,05E-05	1,49E-05
Тонкий кишечник + содержимое	5,46E-06	5,06E-05	1,19E-04	1,50E-04	1,03E-04	6,49E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	3,63E-04	8,01E-04	8,62E-04	5,57E-04	2,61E-04	1,52E-04
Нижний » » » »	2,47E-06*	3,70E-06	1,14E-05	1,81E-05	1,51E-05	1,30E-05
Почки	3,18E-10*	4,77E-10+	3,55E-07	5,76E-06	1,25E-05	1,14E-05
Печень	1,58E-07*	2,37E-07	1,93E-06	7,43E-06	1,18E-05	1,00E-05
Легкие	3,97E-18*	5,95E-13+	1,18E-11+	7,16E-08	6,14E-07	9,96E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	7,42E-08x	8,77E-07x	3,19E-06x	6,95E-06x	7,28E-06+	5,74E-06x
Яичники	2,01E-05*	3,02E-05	5,33E-05	7,41E-05	5,59E-05	4,53E-05
Поджелудочная железа	2,25E-11*	3,38E-11+	5,01E-08+	2,71E-06	8,10E-06	9,01E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	1,64E-07	2,47E-07	1,37E-06	4,87E-06	7,35E-06	5,08E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	6,91E-07*	1,04E-06	5,73E-06	1,93E-05	2,62E-05	1,66E-05
Кожа	8,49E-10*	1,34E-09+	9,59E-08	9,69E-07	1,64E-06	1,52E-06
Селезенка	5,77E-11*	8,66E-11+	5,09E-08+	1,57E-06	6,08E-06	5,82E-06
Семенники	1,23E-17*	1,85E-17+	2,55E-11+	4,81E-08+	5,08E-07	9,33E-07
Вилочковая железа	1,34E-26*	2,02E-26+	1,58E-15+	5,43E-10+	5,78E-08+	3,51E-07
Щитовидная »	5,27E-35*	7,90E-35+	1,59E-19+	6,86E-12+	4,15E-09+	4,30E-08+
Матка	4,28E-09*	6,41E-09+	1,21E-06	1,39E-05	2,81E-05	2,27E-05
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,43E-05	1,35E-05	1,05E-05	7,61E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	7,67E-06	6,53E-06	7,06E-06	4,83E-06	7,28E-06	4,26E-06
Желудок (стенка)	1,32E-05	1,24E-05	1,16E-05	9,48E-06	1,01E-05	7,76E-06
Тонкий кишечник + содержимое	5,89E-05	5,61E-05	5,05E-05	4,54E-05	4,21E-05	3,29E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,47E-04	1,47E-04	1,39E-04	1,24E-04	1,18E-04	9,33E-05
Нижний » » » »	1,06E-05	1,03E-05	1,08E-05	8,63E-06	8,14E-06	5,99E-06
Почки	9,84E-06	9,32E-06	9,40E-06	8,59E-06	7,31E-06	6,25E-06
Печень	9,31E-06	8,45E-06	8,11E-06	7,67E-06	7,24E-06	6,32E-06
Легкие	9,83E-07	1,17E-06	1,38E-06	1,43E-06	1,28E-06	1,13E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	5,22E-06x	5,10E-06x	4,80E-06x	4,55E-06x	4,36E-06x	3,60E-06x
Яичники	4,10E-05	4,39E-05	2,31E-05	1,87E-05	3,33E-05	2,08E-05
Поджелудочная железа	8,74E-06	6,11E-06	6,85E-06	6,31E-06	7,00E-06	7,77E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,18E-06	2,49E-06	2,21E-06	2,13E-06	2,04E-06	1,75E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	9,96E-06	7,45E-06	6,40E-06	6,05E-06	5,86E-06	4,85E-06
Кожа	1,63E-06	1,92E-06	1,87E-06	1,86E-06	1,82E-06	1,76E-06
Селезенка	5,01E-06	4,21E-06	4,55E-06	4,73E-06	3,66E-06	3,79E-06
Семенники	1,15E-06	1,78E-06	1,92E-06	1,30E-06	1,74E-06+	1,51E-06+
Вилочковая железа	4,33E-07+	5,27E-07+	5,80E-07+	5,94E-07+	6,01E-07+	5,66E-07+
Щитовидная »	9,11E-08+	1,48E-07+	1,95E-07+	2,21E-07+	2,37E-07+	2,49E-07+
Матка	1,68E-05	1,53E-05	1,53E-05	1,55E-05	1,44E-05	1,16E-05
Все тело	6,79E-06	6,57E-06	6,17E-06	5,77E-06	5,46E-06	4,50E-06

465



## Источник в содержимом нижнего отдела толстого кишечника

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	1,38E-07*	2,08E-07*	6,01E-06	2,70E-05	3,34E-05	2,80E-05
Желудок (стенка)	1,25E-08*	1,88E-08+	8,62E-07	5,03E-06	7,97E-06	6,96E-06
Тонкий кишечник + содержимое	2,42E-06	2,78E-05	6,14E-05	7,81E-05	5,42E-05	3,65E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,03E-05	2,22E-05	3,16E-05	3,07E-05	2,21E-05	1,61E-05
Нижний » » » »	5,53E-04	1,13E-03	1,16E-03	7,02E-04	2,97E-04	1,76E-04
Почки	4,24E-12*	6,36E-12+	1,31E-08+	8,91E-07	2,59E-06	3,12E-06
Печень	2,92E-17*	4,38E-17+	2,34E-11+	3,25E-08	4,60E-07	8,95E-07
Легкие	2,61E-17*	3,92E-20+	4,15E-13+	2,91E-09+	1,15E-07	2,87E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	6,79E-08x	1,35E-06x	4,12E-06x	7,92E-06x	8,26E-06x	6,51E-06x
Яичники	4,10E-05*	6,16E-05	1,62E-04	1,77E-04	1,06E-04	6,25E-05
Поджелудочная железа	1,71E-14*	2,57E-14+	1,18E-09+	5,69E-07	1,69E-06	3,05E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	4,30E-08	1,36E-06	5,69E-06	1,31E-05	1,30E-05	7,25E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	1,81E-07	5,70E-06	2,37E-05	5,24E-05	4,68E-05	2,28E-05
Кожа	8,10E-08	2,36E-07	4,75E-07	1,14E-06	1,88E-06	1,79E-06
Селезенка	1,52E-12*	2,29E-12+	7,72E-09	5,72E-07	3,20E-06	3,22E-06
Семенники	4,67E-10*	7,01E-10+	2,21E-07	4,41E-06	8,59E-06	6,27E-06
Вилочковая железа	1,02E-29*	1,53E-29+	2,27E-17+	4,46E-11+	1,03E-08+	7,60E-08+
Щитовидная »	1,05E-37*	1,58E-37+	3,76E-21+	7,26E-13+	8,56E-10+	1,26E-08+
Матка	5,13E-09*	7,69E-09+	2,33E-06	2,25E-05	3,65E-05	2,79E-05
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,43E-05	1,37E-05	1,08E-05	7,62E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	2,34E-05	1,94E-05	1,62E-05	2,02E-05	1,67E-05	1,04E-05
Желудок (стенка)	6,34E-06	6,23E-06	4,98E-06	4,73E-06	5,49E-06	4,92E-06
Тонкий кишечник + содержимое	3,32E-05	3,07E-05	2,84E-05	2,64E-05	2,51E-05	1,99E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,50E-05	1,45E-05	1,25E-05	1,35E-05	1,08E-05	9,87E-06
Нижний » » » »	1,74E-04	1,77E-04	1,62E-04	1,52E-04	1,39E-04	1,08E-04
Почки	3,47E-06	2,84E-06	3,03E-06	2,98E-06	3,54E-06	2,50E-06
Печень	1,02E-06	1,19E-06	1,29E-06	1,50E-06	1,24E-06	1,18E-06
Легкие	3,14E-07	3,49E-07	5,49E-07	5,49E-07	7,81E-07	5,78E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	6,01E-06x	5,84E-06x	5,48E-06x	5,18E-06x	4,89E-06x	4,09E-06x
Яичники	7,13E-05	5,42E-05	5,50E-05	5,02E-05	4,63E-05	3,51E-05
Поджелудочная железа	2,49E-06	2,58E-06	2,43E-06	2,00E-06	2,48E-06	1,45E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	4,49E-06	3,59E-06	3,25E-06	3,02E-06	2,97E-06	2,43E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	1,36E-05	1,07E-05	9,65E-06	8,77E-06	8,46E-06	6,82E-06
Кожа	1,89E-06	2,03E-06	2,05E-06	2,23E-06	2,03E-06	1,85E-06
Селезенка	2,76E-06	3,24E-06	3,56E-06	3,05E-06	3,20E-06	2,22E-06
Семенники	7,25E-06	7,14E-06	4,86E-06	4,82E-06	6,10E-06	3,92E-06
Вилочковая железа	1,39E-07+	2,01E-07+	2,51E-07+	2,74E-07+	2,89E-07+	2,93E-07+
Щитовидная »	3,19E-08+	6,26E-08+	9,34E-08+	1,13E-07+	1,27E-07+	1,45E-07+
Матка	2,53E-05	1,91E-05	1,79E-05	1,78E-05	1,52E-05	1,29E-05
Все тело	6,77E-06	6,53E-06	6,10E-06	5,76E-06	5,44E-06	4,48E-06

## Источник в почках

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	4,59E-19*	6,88E-19+	5,48E-12+	2,72E-08+	3,14E-07	1,04E-06
	1,35E-09*	2,03E-09+	5,45E-07	7,99E-06	1,59E-05	1,47E-05
		2,77E-09+	9,63E-07	6,48E-06	1,23E-05	1,14E-05
				6,25E-06	1,17E-05	1,13E-05
					1,81E-06	2,49E-06



Источник в почках

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	4,59E-19*	6,88E-19+	5,48E-12+	2,72E-08+	3,14E-07	1,04E-06
Желудок (стенка)	1,35E-09*	2,03E-09+	5,45E-07	7,99E-06	1,59E-05	1,47E-05
Тонкий кишечник + содержимое	6,51E-09*	9,77E-09+	9,63E-07	6,48E-06	1,23E-05	1,14E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	7,46E-10*	1,12E-09+	3,70E-07	6,25E-06	1,17E-05	1,13E-05
Нижний » » » »	8,29E-12*	1,24E-11+	1,16E-08+	6,63E-07	1,81E-06	2,49E-06
Почки	3,28E-03	2,74E-03	2,04E-03	1,03E-03	3,93E-04	2,35E-04
Печень	4,43E-07*	6,65E-07	4,68E-06	1,54E-05	1,95E-05	1,53E-05
Легкие	3,57E-03*	5,36E-03*	7,15E-08	1,18E-06	3,27E-06	3,37E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	1,42E-06x	4,42E-06x	7,39E-06x	8,82E-06x	6,78E-06x	5,12E-06x
Яичники	3,68E-14*	5,53E-14+	1,76E-09+	4,81E-07+	3,71E-06	4,13E-06
Поджелудочная железа	2,34E-03*	3,51E-03+	4,45E-06	2,44E-05	3,22E-05	2,63E-05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,24E-07*	3,36E-07	2,18E-06	7,54E-06	1,03E-05	6,40E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	5,99E-07*	8,99E-07	5,72E-06	2,01E-05	2,76E-05	1,69E-05
Кожа	1,66E-07*	2,49E-07	1,16E-06	2,50E-06	2,23E-06	1,93E-06
Селезенка	6,19E-06*	9,28E-06	3,63E-05	6,69E-05	5,32E-05	3,30E-05
Семенники	4,39E-27*	6,58E-27+	8,52E-16+	4,33E-10+	5,25E-08+	2,76E-07+
Вилочковая железа	7,07E-22*	1,06E-21+	2,52E-13+	6,17E-09+	3,51E-07	8,06E-07
Щитовидная »	8,15E-30*	1,22E-29+	3,87E-17+	9,30E-11+	2,07E-08+	1,40E-07+
Матка	1,46E-15*	2,19E-15+	4,32E-10+	3,26E-07	1,85E-06	3,31E-06
Все тело	1,43E-05	1,43E-05+	1,40E-05	1,23E-05	9,01E-06	6,45E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	1,12E-06	1,32E-06	1,50E-06	1,47E-06	1,13E-06	1,92E-06
Желудок (стенка)	1,20E-05	1,16E-05	1,07E-05	8,44E-06	1,00E-05	8,14E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,02E-05	9,42E-06	9,02E-06	8,91E-06	8,05E-06	6,66E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,03E-05	9,90E-06	9,20E-06	9,23E-06	7,29E-06	6,25E-06
Нижний » » » »	3,05E-05	3,04E-06	2,84E-06	3,39E-06	2,93E-06	2,52E-06
Почки	2,39E-04	2,52E-04	2,26E-04	2,14E-04	1,93E-04	1,63E-04
Печень	1,36E-05	1,38E-05	1,22E-05	1,15E-05	1,10E-05	8,79E-06
Легкие	2,99E-06	3,28E-06	3,30E-06	2,96E-06	2,80E-06	2,72E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,95E-06x	4,93E-06x	4,71E-06x	4,47E-06x	4,22E-06x	3,55E-06x
Яичники	4,44E-06	3,96E-06	5,43E-06	3,83E-06+	3,59E-06+	1,77E-08
Поджелудочная железа	2,28E-05	2,25E-05	2,24E-05	1,96E-05	1,50E-05	1,47E-05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	4,06E-06	3,39E-06	3,10E-06	2,99E-06	2,76E-06	2,46E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	1,05E-05	8,59E-06	7,77E-06	7,43E-06	6,81E-06	5,85E-06
Кожа	2,06E-06	2,29E-06	2,24E-06	2,13E-06	2,15E-06	1,89E-06
Селезенка	3,11E-05	2,85E-05	2,70E-05	2,41E-05	2,20E-05	1,73E-05
Семенники	4,23E-07+	5,18E-07+	5,77E-07+	5,93E-07+	5,98E-07+	5,65E-07+
Вилочковая железа	6,92E-07	1,41E-06	2,72E-07	1,13E-06+	4,67E-07	9,90E-07+
Щитовидная »	2,42E-07+	3,27E-07+	3,86E-07+	4,11E-07+	4,24E-07+	4,15E-07+
Матка	3,91E-06	2,87E-06	2,77E-06	3,66E-06	1,95E-06	3,98E-06
Все тело	5,90E-06	5,84E-06	5,48E-06	5,21E-06	4,87E-06	4,12E-06



## Источник в печени

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	5,75E—19*	8,62E—18+	3,52E—12+	1,33E—08+	2,04E—07	6,16E—07
Желудок (стенка)	3,85E—07*	5,78E—07*	7,71E—07	4,08E—06	8,90E—06	7,07E—06
Тонкий кишечник + содержимое	1,62E—07*	2,43E—07	7,70E—07	2,95E—06	6,39E—06	6,32E—06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,89E—07*	2,84E—07	1,71E—06	8,56E—06	1,18E—05	1,01E—05
Нижний » » » » »	2,73E—17*	4,10E—17+	2,02E—11+	2,65E—08+	3,34E—07	8,76E—07
Почки	8,39E—07*	1,26E—06	4,50E—06	1,57E—05	1,95E—05	1,53E—05
Печень	5,36E—04	4,96E—04	4,34E—04	2,97E—04	1,52E—04	9,14E—05
Легкие	7,76E—08	3,19E—06	9,46E—06	1,64E—05	1,45E—05	9,92E—06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	6,16E—07x	1,92E—06x	3,55E—06x	5,52E—06x	5,25E—06x	4,09E—06x
Яичники	9,82E—15*	1,47E—14+	5,55E—10+	1,63E—07+	1,51E—06+	1,63E—06
Поджелудочная железа	1,47E—06*	2,21E—06*	2,94E—06	1,67E—05	2,18E—05	1,77E—05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	5,83E—08	5,37E—07	2,08E—06	5,80E—06	7,80E—06	4,93E—06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	6,03E—08	5,27E—07	1,96E—06	5,68E—06	9,33E—05	7,14E—06
Кожа	5,76E—08*	8,64E—08	4,77E—07	1,64E—06	1,89E—06	1,81E—06
Селезенка	7,27E—13*	1,09E—12+	4,57E—09+	8,07E—07	2,93E—06	3,56E—06
Семенники	2,17E—26*	3,26E—26+	9,37E—16+	2,77E—10+	3,42E—08+	1,90E—07+
Вилочковая железа	6,31E—16*	9,47E—16+	1,59E—10+	1,20E—07+	1,67E—06	2,50E—06
Щитовидная »	1,29E—24*	1,94E—24+	1,12E—14+	1,21E—09+	8,81E—08+	3,80E—07+
Матка	1,75E—16*	2,62E—16+	8,22E—11+	8,39E—08+	9,07E—07	1,51E—06
Все тело	1,43E—05	1,43E—05	1,42E—05	1,29E—05	9,48E—06	6,54E—06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	5,60E-07	1,21E-06	5,80E-07	8,48E-07	9,02E-07	9,93E-07
Желудок (стенка)	6,96E-06	6,50E-06	6,44E-06	6,00E-06	6,11E-06	5,17E-06
Тонкий кишечник + содержимое	6,01E-06	5,44E-06	5,16E-06	5,10E-06	4,64E-06	4,16E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	8,71E-06	8,84E-06	7,71E-06	6,52E-06	6,96E-06	5,21E-06
Нижний » » » »	8,55E-07	1,12E-06	8,88E-07	1,24E-06	9,53E-07	1,40E-06
Почки	1,36E-05	1,29E-05	1,18E-05	1,14E-05	1,10E-05	8,23E-06
Печень	8,82E-05	8,85E-05	8,07E-05	7,48E-05	6,86E-05	5,58E-05
Легкие	8,84E-06	8,23E-06	7,90E-06	7,72E-06	6,96E-06	5,60E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	3,82E-06x	3,85E-06x	3,69E-06x	3,46E-06x	3,30E-06x	2,80E-06x
Яичники	1,80E-06	6,53E-07	2,49E-06+	3,44E-06	2,22E-06+	1,92E-06+
Поджелудочная железа	1,35E-05	1,66E-05	1,36E-05	1,21E-05	9,99E-06	8,75E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,17E-06	2,53E-06	2,30E-06	2,26E-06	2,20E-06	1,85E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	4,64E-06	3,72E-06	3,21E-06	3,26E-06	3,17E-06	2,62E-06
Кожа	1,89E-06	2,08E-06	2,08E-06	2,02E-06	2,10E-06	1,75E-06
Селезенка	3,34E-06	3,44E-06	3,81E-06	2,95E-06	3,14E-06	2,14E-06
Семенники	3,05E-07+	3,92E-07+	8,76E-07	4,70E-07+	4,79E-07+	4,62E-07+
Вилочковая железа	2,27E-06	4,64E-06	2,54E-06	2,17E-06	2,65E-06	3,92E-06
Щитовидная »	8,23E-07	6,32E-07+	6,81E-07+	6,87E-07+	6,90E-07+	6,40E-07+
Матка	1,40E-06	1,52E-06	1,28E-06	2,07E-06	1,81E-06	1,38E-06
Все тело	5,94E-06	5,86E-06	5,49E-06	5,16E-06	4,86E-06	4,06E-06

## Источники в легких

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	3,53E-28*	5,30E-28xx	2,65E-16xx	2,75E-10xx	5,21E-08xx	1,05E-07+
	5,37E-07*	8,05E-07	3,45E-06	8,04E-06	9,44E-06	7,19E-06
	1,7E-17*	2,47E-17xx	2,92E-11xx	4,67E-08	3,60E-07	7,11E-07
			4,52E-11xx	7,70E-08	5,12E-07	8,35E-07
					3,32E-08	1,78E-07
						2,25E-06



Источник в легких

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	3,53E-28*	5,30E-28xx	2,65E-16xx	2,75E-10xx	5,21E-08xx	1,05E-07+
Желудок (стенка)	5,37E-07*	8,05E-07	3,45E-06	8,04E-06	9,44E-06	7,19E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,65E-17*	2,47E-17xx	2,92E-11xx	4,67E-08	3,60E-07	7,11E-07
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	2,53E-17*	3,80E-17xx	4,52E-11xx	7,70E-08	5,12E-07	8,35E-07
Нижний » » » » »	6,26E-20*	9,39E-20xx	1,13E-12xx	7,29E-09xx	8,32E-08	1,78E-07
Почки	6,42E-11*	9,64E-11xx	5,81E-08xx	1,24E-06	2,97E-06	3,25E-06
Печень	7,16E-08	2,28E-06	7,25E-06	1,40E-05	1,29E-05	9,52E-06
Легкие	8,17E-04	6,58E-04	4,71E-04	2,30E-04	8,99E-05	5,05E-05
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	3,89E-06x	6,82E-06x	9,44E-06x	1,00E-05x	7,05E-06x	4,87E-06x
Яичники	5,25E-24*	7,88E-24xx	3,48E-14xx	3,13E-09 x	2,30E-07	3,02E-07+
Поджелудочная железа	8,53E-09*	1,28E-08xx	6,78E-07*	9,00E-06	1,27E-05	1,04E-05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,71E-03	7,11E-07	3,56E-06	1,04E-05	1,20E-05	6,56E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	2,81E-03	7,53E-07	3,97E-06	1,20E-05	1,46E-05	8,36E-06
Кожа	4,70E-03*	7,05E-08	6,44E-07	1,94E-06	2,19E-06	1,92E-06
Селезенка	6,63E-07*	9,95E-07	4,70E-06	1,27E-05	1,10E-05	9,05E-06
Семенники	8,51E-36*	1,28E-35xx	5,76E-20xx	5,56E-12xx	5,03E-09xx	1,92E-08x
Вилочковая железа	2,22E-07*	3,33E-07xx	3,35E-06	1,78E-05	2,09E-05	1,79E-05
Щитовидная »	4,05E-12*	6,07E-12xx	2,29E-08xx	8,09E-07	2,30E-06	3,85E-06
Матка	3,89E-25*	5,72E-25xx	1,11E-14xx	2,07E-09xx	1,86E-07xx	2,80E-07
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,41E-05	1,26E-05	8,78E-06	5,70E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	1,83E-07+	2,55E-07+	3,09E-07+	3,32E-07+	3,43E-07+	3,43E-07+
Желудок (стенка)	6,61E-06	6,32E-06	6,34E-06	6,14E-06	6,45E-06	3,05E-06
Тонкий кишечник + содержимое	7,14E-07	9,57E-07	1,08E-06	1,04E-06	1,16E-06	1,11E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	8,57E-07	1,32E-06	1,38E-06	1,45E-06	1,37E-06	1,75E-06
Нижний » » » » »	4,05E-07	2,69E-07	3,21E-07	2,13E-07	2,34E-07	2,69E-07
Почки	3,14E-06	3,61E-06	3,22E-06	3,61E-06	2,31E-06	2,82E-06
Печень	8,81E-06	8,18E-06	7,72E-06	7,20E-06	6,52E-06	5,78E-06
Легкие	5,00E-05	5,01E-05	4,55E-05	4,32E-05	3,92E-05	3,08E-05
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,61E-06x	4,62E-06x	4,31E-06x	4,04E-06x	3,81E-06x	3,17E-06x
Яичники	4,41E-07+	5,28E-07+	5,74E-07+	5,87E-07+	5,94E-07+	5,58E-07+
Поджелудочная железа	8,94E-06	9,63E-06	7,11E-06	7,54E-06	5,86E-06	6,10E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	4,08E-06	3,45E-06	3,17E-06	2,87E-06	2,93E-06	2,40E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	5,21E-06	4,35E-06	4,02E-06	3,69E-06	3,70E-06	3,02E-06
Кожа	2,10E-06	2,34E-06	2,30E-06	2,25E-06	2,16E-06	1,73E-06
Селезенка	8,18E-06	7,31E-06	7,18E-06	5,31E-06	6,23E-06	5,61E-06
Семенники	4,62E-08+	8,43E-08+	1,22E-07+	1,43E-07	1,58E-07+	1,74E-07+
Вилочковая железа	1,42E-05	1,26E-05	1,37E-05	1,35E-05	1,17E-05	8,45E-06
Щитовидная »	2,97E-06	4,15E-06	4,66E-06	2,75E-06	3,00E-06	2,64E-06+
Матка	3,53E-07	3,29E-07	4,05E-07	9,28E-07	5,55E-07+	9,39E-07
Все тело	5,11E-06	4,99E-06	4,66E-06	4,36E-06	4,12E-06	3,41E-06



## Источник в мышцах

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	2,00E-07	2,02E-06	5,42E-06	9,69E-06	9,26E-06	6,86E-06
Желудок (стенка)	3,98E-08	1,15E-06	3,92E-06	7,64E-06	7,31E-06	4,60E-06
Тонкий кишечник + содержимое	6,96E-07	2,14E-06	4,24E-06	7,31E-06	7,49E-06	5,95E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	4,38E-06	4,81E-06	6,20E-06	8,22E-06	7,74E-06	6,12E-06
Нижний » » » »	6,79E-08	1,35E-06	4,12E-06	7,92E-06	8,26E-06	6,51E-06
Почки	1,42E-06	4,42E-06	7,39E-06	8,82E-06	6,78E-06	5,12E-06
Печень	6,16E-07	1,92E-06	3,55E-06	5,52E-06	5,25E-06	4,09E-06
Легкие	3,89E-06	6,82E-06	9,44E-06	1,00E-05	7,05E-06	4,87E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	1,81E-05	1,70E-05	1,52E-05	1,15E-05	7,13E-06	5,08E-06
Яичники	4,11E-06	9,31E-06	1,19E-05	1,23E-05	1,00E-05	7,57E-06
Поджелудочная железа	2,41E-06	6,73E-06	1,04E-05	1,21E-05	9,45E-06	6,87E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,85E-07	9,43E-07	1,63E-06	3,06E-06	3,82E-06	3,66E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	2,01E-06	4,60E-06	8,73E-06	1,59E-05	1,56E-05	8,81E-06
Кожа	4,00E-06	6,06E-06	6,46E-06	5,41E-06	3,48E-06	2,60E-06
Селезенка	1,18E-06	3,78E-06	6,79E-06	9,42E-06	7,63E-06	5,48E-06
Семенники	4,99E-08	7,21E-07	2,66E-06	5,71E-06	5,52E-06	4,28E-06
Вилочковая железа	1,74E-05	2,52E-05	2,59E-05	1,31E-05	1,23E-05	5,93E-06
Щитовидная »	3,35E-06	8,66E-06	1,19E-05	1,16E-05	7,22E-06	4,81E-06
Матка	2,02E-05	1,76E-05	1,80E-05	1,42E-05	1,16E-05	8,77E-06
Все тело	1,43E-05	1,37E-05	1,25E-05	9,93E-06	6,60E-06	4,86E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	6,28E-06	6,13E-06	5,71E-06	5,42E-06	5,11E-06	4,27E-06
Желудок (стенка)	4,96E-06	4,84E-06	4,60E-06	4,38E-06	4,10E-06	3,45E-06
Тонкий кишечник + содержимое	5,51E-06	5,33E-06	5,00E-06	4,73E-06	4,43E-06	3,77E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	5,73E-06	5,61E-06	5,31E-06	5,00E-06	4,68E-06	3,97E-06
Нижний » » » »	6,01E-06	5,84E-06	5,48E-06	5,18E-06	4,89E-06	4,09E-06
Почки	4,95E-06	4,93E-06	4,71E-06	4,47E-06	4,22E-06	3,55E-06
Печень	3,82E-06	3,85E-06	3,69E-06	3,46E-06	3,30E-06	2,80E-06
Легкие	4,61E-06	4,62E-06	4,31E-06	4,04E-06	3,81E-06	3,17E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	5,03E-06	5,22E-06	4,99E-06	4,65E-06	4,36E-06	3,66E-06
Яичники	7,02E-06	6,84E-06	6,40E-06	6,00E-06	5,65E-06	4,75E-06
Поджелудочная железа	6,32E-06	6,20E-06	5,71E-06	5,43E-06	5,17E-06	4,20E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,74E-06	3,82E-06	3,67E-06	3,54E-06	3,33E-06	2,83E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	5,58E-06	4,75E-06	4,26E-06	3,85E-06	3,95E-06	2,98E-06
Кожа	2,74E-06	3,14E-06	3,15E-06	2,96E-06	2,81E-06	2,37E-06
Селезенка	5,14E-06	5,07E-06	4,79E-06	4,55E-06	4,23E-06	3,60E-06
Семенники	4,14E-06	4,27E-06	4,08E-06	3,97E-06	4,59E-06	3,20E-06
Вилочковая железа	1,03E-05	5,77E-06	4,35E-06	7,16E-06	5,70E-06	6,00E-06
Щитовидная »	4,63E-06	4,76E-06	4,45E-06	4,19E-06	3,94E-06	3,27E-06
Матка	8,30E-06	6,46E-06	8,93E-06	5,29E-06	7,01E-06	6,15E-06
Все тело	4,82E-06	4,97E-06	4,75E-06	4,45E-06	4,18E-06	3,51E-06

## Источник в яичниках

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
	1,79E-08*	2,69E-08+	3,42E-06	2,65E-05	3,99E-05	2,91E-05
	2,00E-14*	1,21E-13+	2,07E-09+	5,22E-07	2,40E-06	3,24E-06
			5,91E-05	9,45E-05	7,22E-05	4,80E-05
				1,03E-04	6,38E-05	4,10E-05
						5,62E-05



Яичники	5,04E-06	5,22E-06	4,99E-06	4,65E-06	4,36E-06	3,66E-06
Поджелудочная железа	7,02E-06	6,84E-06	6,40E-06	6,00E-06	5,65E-06	4,91E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	6,32E-06	6,20E-06	5,71E-06	5,41E-06	5,17E-06	4,90E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	3,74E-06	3,82E-06	3,67E-06	3,51E-06	3,33E-06	3,83E-06
Кожа	5,58E-06	4,75E-06	4,26E-06	3,85E-06	3,95E-06	2,98E-06
Селезенка	2,74E-06	3,14E-06	3,15E-06	2,96E-06	2,81E-06	2,67E-06
Семенники	5,14E-06	5,07E-06	4,79E-06	4,55E-06	4,21E-06	3,69E-06
Вилочковая железа	4,14E-06	4,21E-06	4,08E-06	3,97E-06	3,59E-06	3,20E-06
Щитовидная *	1,04E-05	5,77E-06	4,38E-06	7,16E-06	5,60E-06	6,00E-06
Матка	4,63E-06	4,77E-06	4,45E-06	3,91E-06	3,91E-06	4,32E-06
Все тело	4,30E-06	4,30E-06	4,30E-06	4,30E-06	4,30E-06	4,30E-06

Источник в яичниках

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	1,79E-08*	2,69E-08+	3,42E-06	2,65E-05	3,99E-05	2,91E-05
Желудок (стенка)	8,09E-14*	1,21E-13+	2,07E-09+	5,22E-07	2,40E-06	3,24E-06
Тонкий кишечник + содержимое	2,87E-06	2,23E-05	5,91E-05	9,45E-05	7,22E-05	4,80E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	8,94E-06	6,76E-05	1,08E-04	1,03E-04	6,38E-05	4,16E-05
Нижний » » » »	9,94E-06	8,15E-05	1,46E-04	1,45E-04	8,86E-05	5,62E-05
Почки	3,71E-14*	5,56E-14+	1,90E-09+	5,45E-07	2,64E-06	3,53E-06
Печень	1,05E-14*	1,58E-14+	5,74E-10+	2,42E-07	1,34E-06	2,00E-06
Легкие	5,12E-26*	7,68E-26+	1,02E-14+	9,24E-10+	8,58E-08	2,06E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,11E-06x	9,31E-06x	1,19E-05x	1,23E-05x	1,00E-05x	7,57E-06x
Яичники	9,68E-02	5,91E-02	3,26E-02	1,15E-02	3,58E-03	2,22E-03
Поджелудочная железа	4,74E-18*	7,10E-18+	3,03E-11+	7,99E-08+	8,55E-07	1,99E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,70E-08*	4,06E-08	1,39E-06	7,90E-06	1,14E-05	6,94E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	1,14E-07*	1,71E-07	5,85E-06	3,28E-05	4,51E-05	2,50E-06
Кожа	8,61E-12*	1,29E-11+	1,85E-08	5,06E-07	1,35E-06	1,51E-06
Селезенка	1,02E-16*	1,53E-16+	7,80E-11+	9,57E-08	1,03E-06	1,77E-06
Семенники	—	—	—	—	—	—
Вилочковая железа	3,01E-33*	4,51E-33+	1,05E-18+	1,83E-11+	8,00E-09+	7,15E-08+
Щитовидная *	2,30E-23*	3,45E-23*	4,61E-23+	2,50E-13+	5,98E-10+	1,09E-08+
Матка	1,82E-06*	2,74E-06	5,12E-05	1,44E-04	1,26E-04	8,03E-05
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,43E-05	1,39E-05	1,13E-05	8,10E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	2,45E-05	2,29E-05	2,28E-05	2,04E-05	1,72E-05	1,47E-05
Желудок (стенка)	2,82E-06	2,90E-06	2,48E-06	3,25E-06	3,12E-06	3,13E-06
Тонкий кишечник + содержимое	4,19E-05	4,07E-05	3,57E-05	3,34E-05	3,15E-05	2,51E-05
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	3,99E-05	3,82E-05	3,36E-05	3,19E-05	2,97E-05	2,21E-05
Нижний » » » »	5,07E-05	4,88E-05	4,25E-05	4,02E-05	3,84E-05	3,37E-05
Почки	3,47E-06	3,92E-06	3,63E-06	3,32E-06	3,62E-06	2,98E-06
Печень	2,11E-06	2,11E-06	2,17E-06	2,14E-06	2,30E-06	1,76E-06
Легкие	2,56E-07	3,88E-07	5,40E-07	5,62E-07	5,86E-07	7,01E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	7,02E-06x	6,84E-06x	6,40E-06x	6,00E-06x	5,65E-06x	4,75E-06x
Яичники	2,48E-03	2,62E-03	2,42E-03	2,28E-03	2,12E-03	1,72E-03
Поджелудочная железа	1,77E-06	1,90E-06	3,18E-06	1,76E-06	9,78E-07	2,66E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	4,18E-06	3,18E-06	2,88E-06	2,69E-06	2,60E-06	2,16E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	1,43E-05	1,06E-06	9,34E-06	8,52E-06	8,06E-06	6,32E-06
Кожа	1,63E-06	1,81E-06	1,90E-06	1,75E-06	1,56E-06	1,52E-06
Селезенка	1,99E-06	2,40E-06	2,05E-06	1,62E-06	2,52E-06	1,98E-06
Семенники	—	—	—	—	—	—
Вилочковая железа	1,40E-07+	2,11E-07+	2,66E-07+	2,92E-07+	3,08E-07+	3,13E-07+
Щитовидная *	3,01E-08+	6,22E-08+	9,61E-08+	1,17E-07+	1,31E-07+	1,51E-07+
Матка	7,51E-05	6,18E-05	5,32E-05	4,86E-05	4,77E-05	3,91E-05
Все тело	7,16E-06	6,88E-06	6,38E-06	5,97E-06	5,65E-06	4,70E-06



## Источник в поджелудочной железе

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	9,31E-22*	1,40E-21+	3,01E-13+	7,08E-09+	1,68E-07	5,22E-07
Желудок (стенка)	2,26E-06	3,91E-05	1,10E-04	1,57E-04	1,13E-04	6,73E-05
Тонкий кишечник + содержимое	2,59E-11*	3,89E-11+	4,01E-08+	1,87E-06	6,39E-06	7,11E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	3,88E-11*	5,82E-11+	6,06E-08+	2,79E-06	8,27E-06	8,32E-06
Нижний » » » » »	1,41E-14*	2,12E-14+	8,81E-10+	3,08E-07	1,73E-06	2,22E-06
Почки	2,26E-08*	3,39E-08+	3,23E-06	2,50E-05	3,37E-05	2,65E-05
Печень	1,54E-07*	2,30E-07	3,61E-06	1,64E-05	2,24E-05	1,76E-05
Легкие	2,75E-09*	4,12E-09+	1,16E-06	8,87E-06	1,29E-05	1,02E-05
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	2,41E-06x	6,73E-06x	1,04E-05x	1,21E-05x	9,45E-06x	6,87E-06x
Яичники	5,28E-18*	7,92E-18+	3,07E-11+	7,99E-08+	1,29E-06+	1,82E-06
Поджелудочная железа	1,47E-02	1,09E-02	7,14E-03	3,16E-03	1,10E-03	6,51E-04
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,77E-08*	5,66E-08	7,68E-07	5,02E-06	9,58E-06	6,58E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	7,85E-08*	1,18E-08	1,46E-06	9,15E-06	1,78E-05	1,27E-06
Кожа	7,33E-09*	1,10E-08*	1,47E-08	5,52E-07	1,39E-06	1,50E-06
Селезенка	1,45E-06	4,48E-05	1,31E-04	1,79E-04	1,25E-04	7,62E-05
Семенники	9,66E-30*	1,45E-29+	4,87E-17+	1,17E-10+	2,50E-08+	1,64E-07+
Вилочковая железа	1,99E-18*	2,98E-18+	1,78E-11+	5,77E-08+	1,70E-06	1,73E-06
Щитовидная »	1,21E-26*	1,81E-26+	2,03E-15+	7,82E-10+	7,99E-08+	3,78E-07+
Матка	1,65E-18*	2,48E-18+	1,75E-11+	1,10E-07	1,01E-07	1,79E-06
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,43E-05	1,39E-05	1,11E-05	7,92E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	5,61E-07	6,82E-07	4,03E-06	1,02E-06	1,51E-06	1,19E-06
Желудок (стенка)	6,54E-05	5,84E-05	5,40E-05	4,96E-05	4,54E-05	4,02E-05
Тонкий кишечник + содержимое	6,67E-06	6,06E-06	5,90E-06	5,62E-06	5,27E-06	4,52E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	7,94E-06	7,43E-06	7,18E-06	6,76E-06	5,91E-06	5,04E-06
Нижний » » » » »	2,06E-06	1,84E-06	1,85E-06	2,33E-06	1,54E-06	1,91E-06
Почки	2,27E-05	2,13E-05	1,94E-05	1,82E-05	1,63E-05	1,47E-05
Печень	1,56E-05	1,41E-05	1,29E-05	1,21E-05	1,08E-05	9,50E-06
Легкие	8,92E-06	8,21E-06	7,43E-06	6,77E-06	6,54E-06	5,20E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	6,32E-06x	6,20E-06x	5,71E-06x	5,43E-06x	5,17E-06x	4,20E-06x
Яичники	1,14E-06	1,28E-06	3,50E-06	2,37E-06+	2,25E-06+	1,94E-06+
Поджелудочная железа	6,88E-04	7,29E-04	6,74E-04	6,33E-04	5,72E-04	4,58E-04
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	4,00E-06	3,17E-06	2,86E-06	2,79E-06	2,00E-06	2,14E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	7,70E-06	5,97E-06	5,34E-06	5,14E-06	4,76E-06	3,87E-06
Кожа	1,57E-06	1,74E-06	1,90E-06	1,77E-06	1,69E-06	1,58E-06
Селезенка	6,70E-05	6,59E-05	5,78E-05	5,34E-05	5,07E-05	3,75E-05
Семенники	2,76E-07+	2,15E-07+	4,28E-07+	4,50E-07+	4,61E-07+	4,48E-07+
Вилочковая железа	3,07E-06	1,83E-06	1,75E-06	2,15E-06	2,05E-06+	1,77E-06+
Щитовидная »	5,52E-07+	6,49E-07+	9,16E-08	7,11E-07+	7,11E-07+	6,61E-07+
Матка	2,32E-06	2,17E-06	2,01E-06	1,87E-06	2,05E-06	1,42E-06
Все тело	6,99E-06	6,74E-06	6,22E-06	5,90E-06	5,55E-06	4,53E-06

## Источник в скелете (предполагается в губчатой и кортикальной кости, красном и желтом костном мозге)

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
		3,40E-11+	2,00E-08+	2,96E-07	1,51E-06	2,12E-06
			2,00E-07	1,06E-06	1,73E-06	2,11E-06
				1,69E-06	3,09E-06	2,81E-06
					2,57E-06	2,50E-06
						2,07E-06



Источник в скелете (предполагается в губчатой и кортикальной кости, красном и желтом костном мозге)

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	2,27E-11*	3,40E-11+	2,00E-08+	2,96E-07	1,51E-06	2,12E-06
Желудок (стенка)	1,45E-07*	2,18E-07*	2,90E-07	1,06E-06	1,73E-06	2,11E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,52E-07*	2,28E-07	5,01E-07	1,69E-06	3,09E-06	2,81E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	2,12E-07*	3,17E-07	6,44E-07	1,38E-06	2,57E-06	2,56E-06
Нижний » » » » »	6,48E-07*	9,71E-07	1,84E-06	3,46E-06	4,10E-06	3,97E-06
Почки	3,02E-07*	4,54E-07*	6,05E-07	1,81E-06	3,26E-06	3,01E-06
Печень	1,24E-07*	1,87E-07	4,79E-07	1,67E-06	2,37E-06	2,55E-06
Легкие	1,69E-07*	2,54E-07	1,04E-06	3,20E-06	4,42E-06	3,63E-06
«Другие ткани» (предполагаются мышцы)	3,85E-07x	9,43E-07x	1,63E-06x	3,06E-06x	3,82E-06x	3,66E-06x
Яичники	2,12E-08*	3,18E-08+	9,03E-07+	3,85E-06+	3,20E-06	2,81E-06
Поджелудочная железа	3,91E-07*	5,87E-07*	7,83E-07+	1,39E-06	3,22E-06	2,78E-06
Скелет (предполагаются все клетки эндоста)	9,34E-05	8,97E-05	8,42E-05	6,84E-05	4,10E-05	1,81E-05
Костный мозг (предполагается красный костный мозг)	9,42E-05	8,85E-05	8,31E-05	6,45E-05	3,77E-05	1,65E-05
Кожа	4,95E-07	1,18E-06	1,85E-06	2,27E-06	2,40E-05	2,35E-06
Селезенка	6,52E-07*	9,78E-07*	1,30E-06*	1,96E-06	2,70E-06	2,09E-06
Семенники	1,81E-11*	2,71E-11+	2,22E-03+	8,29E-07+	1,73E-06	2,59E-06
Вилочковая железа	2,85E-07*	4,27E-07*	5,69E-07+	7,64E-07	1,87E-06	2,19E-06
Щитовидная »	1,32E-07*	1,98E-07*	2,64E-07+	1,94E-06+	2,91E-06	2,76E-06
Матка	9,28E-11*	1,39E-10+	4,96E-08+	1,23E-06	1,63E-06	2,11E-06
Все тело	1,43E-05	1,42E-05	1,40E-05	1,28E-05	9,31E-06	5,73E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	1,68E-06	2,23E-06	1,37E-06	2,56E-06	1,87E-06	1,94E-06
Желудок (стенка)	2,07E-06	2,02E-06	1,76E-06	1,90E-06	1,72E-06	1,48E-06
Тонкий кишечник + содержимое	2,73E-06	2,77E-06	2,79E-06	2,36E-06	2,35E-06	1,98E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	2,67E-06	2,40E-06	2,61E-06	2,33E-06	2,32E-06	1,77E-06
Нижний » » » » »	3,82E-06	3,24E-06	3,53E-06	3,03E-06	2,72E-06	2,54E-06
Почки	3,29E-06	3,12E-06	4,02E-06	3,16E-06	2,43E-06	2,32E-06
Печень	2,39E-06	2,44E-06	2,41E-06	2,30E-06	2,50E-06	2,05E-06
Легкие	3,50E-06	3,38E-06	3,29E-06	3,03E-06	3,09E-06	2,30E-06
«Другие ткани» (предполагаются мышцы)	3,74E-06x	3,82E-06x	3,67E-06x	3,54E-06x	3,33E-06x	2,83E-06x
Яичники	2,46E-06	3,75E-06	3,16E-06+	2,79E-06+	2,75E-06+	2,22E-06+
Поджелудочная железа	3,90E-06	3,11E-06	3,29E-06	3,71E-06	3,50E-06	1,59E-06
Скелет (предполагаются все клетки эндоста)	1,29E-05	1,19E-05	1,11E-05	1,01E-05	9,39E-06	7,79E-06
Костный мозг (предполагается красный костный мозг)	1,15E-05	1,03E-05	1,01E-05	9,19E-06	8,37E-06	7,06E-06
Кожа	2,63E-06	3,00E-06	2,87E-06	2,85E-06	2,62E-06	2,46E-06
Селезенка	2,32E-06	2,90E-06	2,96E-06	2,02E-06	2,17E-06	1,23E-06
Семенники	2,23E-06	1,98E-06	2,24E-06	2,37E-06	3,88E-06	2,13E-06
Вилочковая железа	1,65E-06	2,64E-06	2,84E-06	1,41E-06	2,17E-06+	2,78E-06
Щитовидная »	3,31E-06	3,86E-06	1,60E-06	3,82E-06	1,82E-07	1,91E-06+
Матка	2,24E-06	1,97E-06	3,15E-06	1,98E-06	1,57E-06+	1,65E-06
Все тело	5,01E-06	4,93E-06	4,70E-06	4,43E-06	4,16E-06	3,50E-06



Источник в коже

474

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	2,14E-07*	3,20E-07*	4,27E-07	1,91E-06	1,94E-06	1,79E-06
Желудок (стенка)	2,74E-07*	4,11E-07*	5,48E-07	2,02E-06	2,58E-06	2,06E-06
Тонкий кишечник + содержимое	6,45E-08*	9,68E-08*	1,29E-07	8,64E-07	1,72E-06	1,69E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,26E-07*	1,89E-07*	2,52E-07	1,19E-06	1,95E-06	1,83E-06
Нижний » » » »	5,72E-08*	8,59E-08*	1,14E-07+	9,04E-07	1,65E-06	1,84E-06
Почки	1,82E-07*	2,72E-07	1,18E-06	2,81E-06	2,91E-06	2,08E-06
Печень	4,77E-08*	7,15E-08	4,86E-07	1,78E-06	2,32E-06	2,01E-06
Легкие	8,04E-08*	1,21E-07	7,45E-07	2,54E-06	2,94E-06	2,17E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,00E-06x	6,06E-06x	6,46E-06x	5,41E-06x	3,48E-06x	2,60E-06x
Яичники	8,61E-12*	1,29E-11+	1,93E-08+	7,68E-07+	1,86E-06	1,22E-06
Поджелудочная железа	1,41E-08*	2,12E-08*	2,83E-08+	9,03E-07	1,45E-06	1,39E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	1,85E-06	4,30E-06	6,58E-06	8,80E-06	8,06E-06	4,19E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	1,61E-06	3,90E-06	5,97E-06	7,98E-06	7,39E-06	4,02E-06
Кожа	2,05E-04	1,03E-04	5,57E-05	2,24E-05	8,07E-06	5,33E-06
Селезенка	1,67E-07*	2,50E-07*	3,34E-07	1,57E-06	2,49E-06	2,03E-06
Семенники	8,27E-07	5,82E-06	8,59E-06	9,45E-06	4,85E-06	3,04E-06
Вилочковая железа	1,88E-08*	2,82E-08+	5,47E-07	1,56E-06	2,27E-06	2,22E-06
Щитовидная »	1,25E-06*	1,88E-06x	2,50E-06	5,24E-06	3,33E-06	2,50E-06
Матка	5,17E-08*	7,75E-08*	1,03E-07	6,49E-07	1,84E-06	1,61E-06
Все тело	1,13E-05	9,06E-06	7,77E-06	6,17E-06	4,21E-06	2,87E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	1,91E-06	2,16E-06	2,65E-06	2,69E-06	2,28E-06	1,50E-06
Желудок (стенка)	1,97E-06	2,24E-06	2,23E-06	2,04E-06	1,94E-06	1,61E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,73E-06	1,90E-06	2,01E-06	1,93E-06	1,80E-06	1,56E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,60E-06	2,00E-06	2,25E-06	1,78E-06	1,86E-06	1,44E-06
Нижний » » » »	1,78E-06	2,08E-06	2,25E-06	1,91E-06	2,08E-06	1,45E-06
Почки	2,29E-06	2,59E-06	2,60E-06	2,38E-06	2,30E-06	1,98E-06
Печень	2,02E-06	2,34E-06	2,25E-06	2,20E-06	2,21E-06	1,73E-06
Легкие	2,27E-06	2,34E-06	2,37E-06	2,33E-06	2,23E-06	1,84E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	2,74E-06x	3,14E-06x	3,15E-06x	2,96E-06x	2,81E-06	2,37E-06
Яичники	1,77E-06	1,02E-06	2,11E-06	1,75E-06	2,10E-06	1,22E-06
Поджелудочная железа	2,07E-06	2,02E-06	1,63E-06	1,78E-06	1,87E-06	1,35E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,99E-06	2,93E-06	2,85E-06	2,74E-06	2,51E-06	2,18E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	2,85E-06	2,72E-06	2,63E-06	2,59E-06	2,32E-06	2,06E-06
Кожа	6,05E-06	6,93E-06	6,93E-06	6,38E-06	6,01E-06	4,78E-06
Селезенка	2,06E-06	2,27E-06	2,67E-06	1,87E-06	1,82E-06	1,76E-06
Семенники	3,82E-06	2,86E-06	3,10E-06	3,06E-06	2,97E-06	3,20E-06
Вилочковая железа	2,49E-06	2,99E-06	2,43E-06	1,94E-06	2,72E-06	2,13E-06
Щитовидная »	2,73E-06	2,89E-06	2,40E-06	2,31E-06	2,82E-06	2,18E-06
Матка	1,39E-06	1,96E-06	2,58E-06	2,11E-06	1,74E-06	2,19E-06
Все тело	2,81E-06	3,15E-06	3,15E-06	2,97E-06	2,81E-06	2,35E-06

Источник в селезенке

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	2,14E-07*	3,20E-07*	4,27E-07	1,91E-06	1,94E-06	1,79E-06
Желудок (стенка)	2,74E-07*	4,11E-07*	5,48E-07	2,02E-06	2,58E-06	2,06E-06
Тонкий кишечник + содержимое	6,45E-08*	9,68E-08*	1,29E-07	8,64E-07	1,72E-06	1,69E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,26E-07*	1,89E-07*	2,52E-07	1,19E-06	1,95E-06	1,83E-06
Нижний » » » »	5,72E-08*	8,59E-08*	1,14E-07+	9,04E-07	1,65E-06	1,84E-06
Почки	1,82E-07*	2,72E-07	1,18E-06	2,81E-06	2,91E-06	2,08E-06
Печень	4,77E-08*	7,15E-08	4,86E-07	1,78E-06	2,32E-06	2,01E-06
Легкие	8,04E-08*	1,21E-07	7,45E-07	2,54E-06	2,94E-06	2,17E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,00E-06x	6,06E-06x	6,46E-06x	5,41E-06x	3,48E-06x	2,60E-06x
Яичники	8,61E-12*	1,29E-11+	1,93E-08+	7,68E-07+	1,86E-06	1,22E-06
Поджелудочная железа	1,41E-08*	2,12E-08*	2,83E-08+	9,03E-07	1,45E-06	1,39E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	1,85E-06	4,30E-06	6,58E-06	8,80E-06	8,06E-06	4,19E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	1,61E-06	3,90E-06	5,97E-06	7,98E-06	7,39E-06	4,02E-06
Кожа	2,05E-04	1,03E-04	5,57E-05	2,24E-05	8,07E-06	5,33E-06
Селезенка	1,67E-07*	2,50E-07*	3,34E-07	1,57E-06	2,49E-06	2,03E-06
Семенники	8,27E-07	5,82E-06	8,59E-06	9,45E-06	4,85E-06	3,04E-06
Вилочковая железа	1,88E-08*	2,82E-08+	5,47E-07	1,56E-06	2,27E-06	2,22E-06
Щитовидная »	1,25E-06*	1,88E-06x	2,50E-06	5,24E-06	3,33E-06	2,50E-06
Матка	5,17E-08*	7,75E-08*	1,03E-07	6,49E-07	1,84E-06	1,61E-06
Все тело	1,13E-05	9,06E-06	7,77E-06	6,17E-06	4,21E-06	2,87E-06



Источник в селезенке

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	6,70E-22*	1,00E-21+	2,23E-13+	5,34E-09+	2,28E-07+	3,15E-07
Желудок (стенка)	8,63E-07*	1,29E-06	1,34E-05	5,33E-05	5,86E-05	4,09E-05
Тонкий кишечник + содержимое	1,77E-10*	2,65E-10+	9,39E-08	1,49E-06	5,03E-06	5,60E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,18E-10*	1,77E-10+	6,70E-08+	2,18E-06	5,92E-06	6,20E-06
Нижний » » » » »	1,82E-12*	2,73E-12+	5,78E-09+	4,55E-07	2,01E-06	2,35E-06
Почки	7,02E-06*	1,05E-05	3,63E-05	6,65E-05	5,30E-05	3,61E-05
Печень	7,20E-13*	1,08E-12+	4,25E-09+	5,99E-07	2,93E-06	3,78E-06
Легкие	6,50E-07*	9,76E-07	4,97E-06	1,25E-05	1,23E-05	8,97E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	1,18E-06x	3,78E-06x	6,79E-06x	9,42E-06x	7,63E-06x	5,48E-06x
Яичники	9,82E-17*	1,47E-16+	7,94E-11+	8,80E-08+	1,19E-06+	1,14E-06
Поджелудочная железа	1,56E-06	4,29E-05	1,26E-04	1,87E-04	1,23E-04	7,35E-05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	6,83E-09	2,92E-07	1,70E-06	5,79E-06	8,30E-06	5,06E-06
Костный мозг (подразумеваются красный кост- ный мозг)	7,07E-07	3,02E-07	1,74E-06	6,07E-06	1,05E-05	7,47E-06
Кожа	7,80E-09*	1,17E-08	3,10E-07	1,54E-06	1,98E-06	1,74E-06
Селезенка	5,44E-03	4,66E-03	3,59E-03	1,86E-03	7,24E-04	4,21E-04
Семенники	1,22E-29*	1,83E-29+	4,62E-17+	9,74E-11+	2,09E-03+	1,42E-07+
Вилочковая железа	5,50E-20*	8,25E-20+	2,18E-12+	1,83E-08+	2,51E-07	9,39E-07
Щитовидная »	6,30E-27*	9,45E-27+	9,31E-16+	4,27E-10+	5,15E-03+	2,70E-07+
Матка	7,54E-19*	1,13E-18+	9,33E-12+	4,07E-08+	6,87E-07	1,61E-06
Все тело	1,43E-05	1,43E-05	1,42E-05	1,30E-05	9,47E-06	6,52E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	6,27E-07	4,52E-07	1,25E-06	8,91E-07	9,65E-07	9,26E-07+
Желудок (стенка)	3,36E-05	3,39E-05	2,93E-05	3,14E-05	2,65E-05	2,06E-05
Тонкий кишечник + содержимое	5,08E-06	4,77E-06	4,57E-06	4,67E-06	4,10E-06	3,55E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	4,36E-06	4,81E-06	4,58E-06	4,63E-06	4,65E-06	3,03E-06
Нижний » » » » »	2,27E-06	2,41E-06	2,06E-06	2,11E-06	2,22E-06	1,81E-06
Почки	3,14E-05	2,93E-05	2,59E-05	2,55E-05	2,33E-05	1,79E-05
Печень	3,67E-06	3,69E-06	3,53E-06	3,45E-06	3,27E-06	2,82E-06
Легкие	7,91E-06	7,56E-06	6,87E-06	6,21E-06	6,38E-06	5,23E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	5,14E-06x	5,07E-06x	4,79E-06x	4,55E-06x	4,23E-06x	3,60E-06x
Яичники	2,05E-06	3,70E-06	1,70E-06	2,17E-06+	3,46E-07	9,91E-08
Поджелудочная железа	6,58E-05	6,70E-05	5,80E-05	5,13E-05	4,94E-05	3,75E-05
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	3,25E-06	2,65E-06	2,48E-06	2,36E-06	2,18E-06	1,94E-06
Костный мозг (подразумеваются красный кост- ный мозг)	5,04E-06	3,90E-06	3,64E-06	3,35E-06	3,19E-06	2,82E-06
Кожа	1,81E-06	2,18E-06	2,16E-06	2,05E-06	1,80E-06	1,66E-06
Селезенка	4,32E-04	4,49E-04	4,10E-04	3,77E-04	3,55E-04	2,73E-04
Семенники	2,45E-07+	3,30E-07+	3,88E-07+	4,14E-07+	4,26E-07+	4,17E-07+
Вилочковая железа	1,33E-06	1,65E-06	2,42E-06	4,14E-07	2,24E-06	1,27E-06+
Щитовидная »	4,16E-07+	5,10E-07+	5,68E-07+	5,83E-07+	5,88E-07+	5,58E-07+
Матка	1,42E-06	1,61E-06	2,11E-06	6,25E-07	1,76E-06	2,23E-06
Все тело	5,93E-06	5,82E-06	5,46E-06	5,16E-06	4,81E-06	4,02E-06



## Источник в семенниках

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	5,00E-09*	7,50E-09+	2,26E-06	1,74E-05	2,51E-05	1,89E-05
Желудок (стенка)	1,39E-25*	2,08E-25+	3,73E-15+	6,66E-10+	6,18E-08	8,57E-08
Тонкий кишечник + содержимое	2,67E-18*	4,01E-18+	1,62E-11+	4,66E-08	8,04E-07	1,25E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,35E-17*	2,03E-17+	2,75E-11+	4,78E-08+	6,70E-07	1,06E-06
Нижний » » » » »	1,30E-09*	1,95E-09+	7,90E-07	6,85E-06	1,31E-05	1,06E-05
Почки	4,67E-27*	7,01E-27+	9,01E-16+	4,33E-10+	3,81E-08	1,16E-07
Печень	2,58E-26*	3,87E-26+	9,61E-16+	2,74E-10+	2,73E-08	9,67E-08
Легкие	2,24E-36*	3,36E-36+	1,83E-20+	1,65E-12+	1,49E-09+	1,23E-08
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,99E-08x	7,21E-07x	2,66E-06x	5,71E-06x	5,52E-06x	4,28E-06x
Яичники	—	—	—	—	—	—
Поджелудочная железа	9,64E-30*	1,45E-29+	4,97E-17+	1,17E-10+	2,49E-08+	1,63E-07+
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	7,33E-11*	1,10E-10xx	2,40E-08	1,15E-06	4,36E-06	4,01E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	3,24E-09*	4,86E-09*	6,49E-09	6,46E-07	3,22E-06	3,12E-06
Кожа	1,47E-06	9,12E-06	1,53E-05	1,39E-05	7,51E-06	4,93E-06
Селезенка	1,31E-29*	1,97E-29+	4,57E-17+	9,84E-11+	2,10E-08+	6,08E-08
Семенники	2,43E-02	1,86E-02	1,23E-02	5,34E-03	1,77E-03	1,07E-03
Вилочковая железа	2,20E-24*	3,30E-24*	4,40E-24+	5,01E-14+	2,17E-10+	5,16E-09+
Щитовидная »	2,50E-28*	3,75E-28*	5,00E-28+	7,32E-16+	1,68E-11+	7,89E-10+
Матка	—	—	—	—	—	—
Все тело	1,43E-05	1,38E-05	1,26E-05	1,00E-05	6,84E-06	5,03E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	1,70E-05	1,75E-05	1,74E-05	1,38E-05	1,35E-05	9,58E-06
Желудок (стенка)	1,71E-07	4,07E-07	2,71E-07	4,06E-07	4,80E-07	4,52E-07
Тонкий кишечник + содержимое	1,50E-06	1,85E-06	1,78E-06	1,78E-06	1,86E-06	1,58E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,33E-06	1,10E-06	1,40E-06	1,16E-06	2,30E-06	1,42E-06
Нижний » » » » »	9,91E-06	9,83E-06	7,24E-06	7,98E-06	7,32E-06	7,40E-06
Почки	2,04E-07	3,51E-07	5,07E-07	5,63E-07	4,05E-07	7,27E-07
Печень	1,48E-07	1,77E-07	3,61E-07	4,16E-07	4,07E-07	3,97E-07
Легкие	4,38E-08	4,94E-08	1,01E-07	1,60E-07	1,20E-07	1,68E-07
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,14E-06x	4,27E-06x	4,08E-06x	3,97E-06x	4,59E-06x	3,20E-06x
Яичники	—	—	—	—	—	—
Поджелудочная железа	2,76E-07+	1,28E-07	3,61E-07	4,50E-07+	6,34E-07	4,48E-07+
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,73E-06	2,28E-06	2,15E-06	2,00E-06	1,95E-06	1,71E-06
Костный мозг (подразумевается красный кост- ный мозг)	2,25E-06	1,81E-06	1,69E-06	1,51E-06	1,61E-06	1,41E-06
Кожа	5,13E-06	5,48E-06	5,15E-06	5,11E-06	4,59E-06	3,93E-06
Селезенка	7,38E-08	4,55E-07	2,12E-07	2,38E-07	5,73E-07	2,33E-07
Семенники	1,17E-03	1,23E-03	1,16E-03	1,04E-03	9,82E-04	7,66E-04
Вилочковая железа	1,62E-08+	3,82E-08+	6,43E-08+	8,18E-08+	9,46E-08+	1,14E-07+
Щитовидная »	3,53E-09+	1,17E-08+	2,46E-08+	3,51E-08+	4,35E-08+	6,00E-08+
Матка	—	—	—	—	—	—
Все тело	4,82E-06	4,91E-06	4,69E-06	4,47E-06	4,23E-06	3,54E-06

## Источник в щитовидной железе

Орган-мишень	Энергия, МэВ				
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050
			1,76E-24+	3,15E-14+	1,61E-10+
				7,26E-10+	2,01E-07
					2,40E-09+
					4,12E-09+
					1,90E-07
					1,97E-08



## Источник в щитовидной железе

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	8,78E-25*	1,32E-24*	1,76E-24+	3,15E-14+	1,61E-10+	4,12E-09+
Желудок (стенка)	2,07E-25*	3,11E-25+	4,50E-15+	7,26E-10+	2,01E-07	1,90E-07
Тонкий кишечник + содержимое	4,58E-35*	6,87E-35+	1,08E-19+	5,26E-12+	3,49E-09+	1,97E-08
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	9,33E-35*	1,40E-34+	1,88E-19+	7,08E-12+	4,20E-09+	4,35E-08+
Нижний » » » »	8,33E-38*	1,25E-37+	2,75E-21+	5,66E-13+	6,64E-10+	1,00E-08+
Почки	8,87E-30*	1,33E-29+	3,98E-17+	9,31E-11+	2,06E-08+	1,20E-07
Печень	1,26E-24*	1,90E-24+	1,16E-14+	1,19E-09+	1,93E-07	3,05E-07
Легкие	1,52E-13*	2,28E-12+	3,30E-08	1,23E-06	3,89E-06	3,67E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	3,35E-06x	8,66E-06x	1,19E-05x	1,16E-05x	7,22E-06x	4,81E-06x
Яичники	2,33E-23*	3,50E-23*	4,66E-23+	2,50E-13+	5,97E-10+	1,09E-08+
Поджелудочная железа	1,24E-26*	1,86E-26+	2,08E-15+	7,80E-10+	7,98E-08+	1,91E-07
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	1,79E-09*	2,69E-09	2,84E-07	2,99E-06	6,35E-06	4,45E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	2,68E-09*	4,02E-09	3,14E-07	2,74E-06	6,46E-06	4,87E-06
Кожа	5,06E-07*	7,59E-07	3,26E-06	5,35E-06	3,66E-06	2,64E-06
Селезенка	6,81E-27*	1,02E-26+	9,64E-16+	4,29E-10+	1,16E-07	3,75E-07
Семенники	2,48E-28*	3,72E-28*	4,96E-28+	7,32E-16+	1,67E-11+	7,87E-10+
Вилочковая железа	1,23E-09*	1,84E-09+	2,53E-07	1,13E-05	2,28E-05	1,65E-05
Щитовидная »	4,29E-02	2,93E-02	1,81E-02	7,41E-03	2,42E-03	1,44E-03
Матка	5,98E-24*	8,97E-24*	1,20E-23+	2,03E-13+	5,28E-10+	9,99E-09+
Все тело	1,43E-05	1,42E-05	1,35E-05	1,08E-05	6,95E-06	4,71E-06

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	1,35E-08+	3,30E-08+	5,71E-08+	7,36E-08+	8,56E-08+	1,05E-07+
Желудок (стенка)	1,45E-07	4,44E-07	4,62E-07	6,42E-07	3,70E-07	5,20E-07
Тонкий кишечник + содержимое	5,80E-08	2,47E-08	1,38E-07	1,91E-07	1,92E-07	2,04E-07
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	4,03E-08	3,63E-08	1,51E-07	2,29E-07	1,85E-07	3,92E-07
Нижний » » » »	2,59E-08+	5,22E-08+	8,09E-08+	9,91E-08+	1,11E-07+	1,30E-07+
Почки	1,40E-07	1,69E-07	4,12E-07	5,96E-07	4,35E-07	3,09E-07
Печень	4,28E-07	5,49E-07	6,54E-07	7,28E-07	8,78E-07	7,72E-07
Легкие	3,38E-06	3,67E-06	3,83E-06	3,35E-06	3,17E-06	3,22E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	63E-06x	4,76E-06x	4,45E-06x	4,19E-06x	3,94E-06x	3,27E-06x
Яичники	3,00E-08+	6,21E-08+	9,62E-08+	1,17E-07+	1,31E-07+	1,51E-07+
Поджелудочная железа	3,98E-07	2,34E-07	1,88E-07	1,49E-06	7,11E-07	6,61E-07
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	2,98E-06	2,61E-06	2,39E-06	2,33E-06	2,23E-06	1,97E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	3,27E-06	2,89E-06	2,57E-06	2,56E-06	2,47E-06	2,11E-06
Кожа	2,87E-06	2,97E-06	3,07E-06	2,96E-06	2,76E-06	2,41E-06
Селезенка	4,36E-07	4,40E-07	7,21E-07	6,30E-07	4,40E-07	6,85E-07
Семенники	3,52E-09+	1,17E-08+	2,46E-08+	3,51E-08+	4,36E-08+	6,00E-08+
Вилочковая железа	1,52E-05	1,52E-05	1,23E-05	1,32E-05	1,46E-05	9,37E-06
Щитовидная »	1,55E-03	1,66E-03	1,54E-03	1,45E-03	1,31E-03	1,05E-03
Матка	2,80E-08+	5,89E-08+	9,19E-08+	1,12E-07+	1,27E-07+	1,46E-07+
Все тело	4,42E-06	4,50E-06	4,26E-06	4,03E-06	3,78E-06	3,18E-06



Источник во всем теле

478

Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,010	0,015	0,020	0,030	0,050	0,100
Мочевой пузырь (стенка)	1,16E-05	1,43E-05	1,84E-05	1,09E-05	1,04E-05	6,41E-06
Желудок (стенка)	1,38E-05	1,41E-05	1,46E-05	1,14E-05	8,61E-06	5,76E-06
Тонкий кишечник + содержимое	1,44E-05	1,45E-05	1,39E-05	1,34E-05	9,92E-06	7,56E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	1,47E-05	1,51E-05	1,34E-05	1,36E-05	9,72E-06	7,39E-06
Нижний » » » »	1,46E-05	1,21E-05	1,37E-05	1,26E-05	1,04E-05	6,69E-06
Почки	1,40E-05	1,45E-05	1,28E-05	1,06E-05	8,19E-06	6,00E-06
Печень	1,44E-05	1,42E-05	1,42E-05	1,23E-05	8,99E-06	6,23E-06
Легкие	1,32E-05	1,34E-05	1,43E-05	1,26E-05	8,40E-06	5,41E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	1,43E-05x	1,37E-05x	1,25E-05x	9,93E-06x	6,60E-06x	4,86E-06x
Яичники	1,66E-05	2,47E-05	1,42E-05	1,23E-05	8,16E-06	7,01E-06
Поджелудочная железа	1,49E-05	1,43E-05	1,68E-05	1,24E-05	1,09E-05	6,65E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	1,51E-05	1,61E-05	1,82E-05	2,01E-05	1,64E-05	8,44E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	1,56E-05	1,69E-05	1,95E-05	2,29E-05	1,90E-05	1,01E-05
Кожа	1,14E-05	9,15E-06	7,62E-06	5,38E-06	3,49E-06	2,66E-06
Селезенка	1,70E-05	1,20E-05	1,34E-05	1,26E-05	8,43E-06	6,16E-06
Семенники	1,55E-05	1,27E-05	9,36E-06	8,90E-06	6,16E-06	4,36E-06
Вилочковая железа	1,37E-05	1,97E-05	2,03E-05	1,06E-05	1,02E-05	5,29E-06
Щитовидная »	1,97E-05	1,30E-05	1,54E-05	8,65E-06	7,45E-06	3,06E-06
Матка	1,58E-05	1,37E-05	1,44E-05	1,23E-05	1,04E-05	7,93E-06
Все тело	1,42E-05	1,38E-05	1,32E-05	1,14E-05	8,13E-06	5,41E-06

[ Орган-мишень	Энергия, МэВ					
	0,200	0,500	1,000	1,500	2,000	4,000
Мочевой пузырь (стенка)	6,16E-06	6,24E-06	6,78E-06	5,62E-06	4,76E-06	5,41E-06
Желудок (стенка)	6,74E-06	6,14E-06	5,48E-06	4,09E-06	4,60E-06	3,98E-06
Тонкий кишечник + содержимое	7,01E-06	6,81E-06	6,31E-06	5,85E-06	5,40E-06	4,82E-06
Верхний отдел толстого кишечника (стенка)	6,31E-06	6,75E-06	6,02E-06	5,34E-06	5,15E-06	4,23E-06
Нижний » » » »	5,92E-06	6,83E-06	6,38E-06	5,89E-06	7,11E-06	4,03E-06
Почки	6,10E-06	6,06E-06	5,92E-06	4,88E-06	4,70E-06	3,94E-06
Печень	5,78E-06	5,99E-06	5,92E-06	5,02E-06	4,74E-06	4,28E-06
Легкие	4,97E-06	5,36E-06	4,58E-06	4,05E-06	3,85E-06	3,45E-06
«Другие ткани» (подразумеваются мышцы)	4,82E-06x	4,97E-06x	4,75E-06x	4,45E-06x	4,18E-06x	3,51E-06x
Яичники	6,51E-06	5,84E-06	4,20E-06	6,57E-06	6,14E-06	6,47E-06
Поджелудочная железа	7,65E-06	5,95E-06	5,30E-06	4,90E-06	8,38E-06	3,84E-06
Скелет (подразумеваются все клетки эндоста)	5,75E-06	5,16E-06	4,69E-06	4,33E-06	4,22E-06	3,37E-06
Костный мозг (подразумевается красный костный мозг)	6,57E-06	5,68E-06	5,17E-06	4,71E-06	4,65E-06	3,64E-06
Кожа	2,81E-06	3,09E-06	3,15E-06	3,14E-06	2,81E-06	2,42E-06
Селезенка	6,25E-06	6,16E-06	5,74E-06	4,66E-06	4,24E-06	3,59E-06
Семенники	3,82E-06	6,49E-06	5,71E-06	4,90E-06	4,58E-06	4,31E-06
Вилочковая железа	8,53E-06	5,22E-06	4,11E-06	6,07E-06	5,03E-06	5,34E-06+
Щитовидная »	4,35E-06	4,94E-06	5,24E-06	4,03E-06	4,12E-06	4,91E-06
Матка	7,52E-06	5,97E-06	8,02E-06	4,98E-06	6,21E-06	5,48E-06
Все тело	4,95E-06	4,97E-06	4,72E-06	4,40E-06	4,16E-06	3,48E-06

Примечание. + — расчеты проведены с учетом фактора накопления; х — расчеты проведены на основании данных о плотности и химическом составе органов или тканей; \* — вычислены путем экстраполяции от величин, рассчитанных для более высоких энергий; xx — вычислены путем вычитания данных для других органов-мишеней из значений доли удельной поглощенной энергии фотонов для всего тела.

Эти «другие» органы таковы, что, кроме того, что...

Эти органы, кроме того, что... эквивалентно... между... предост...

Эти органы, кроме того, что... эквивалентно... между... предост...

Эти органы, кроме того, что... эквивалентно... между... предост...

Эти органы, кроме того, что... эквивалентно... между... предост...

Эти органы, кроме того, что... эквивалентно... между... предост...

Эти органы, кроме того, что... эквивалентно... между... предост...



Величины, полученные с учетом таких поправочных коэффициентов, отмечены в табл. 2 знаком х.

Berger не приводит величин факторов накопления для энергии 10 кэВ. В связи с этим необходимо рассмотреть несколько других случаев, когда коэффициент вариации для величин, полученных методом Монте-Карло или при помощи уравнения (2), превышает 50 и 20% соответственно. Эти величины получены путем экстраполяции величин для ближайшей более высокой энергии, приведенных в табл. 2. Предполагалось, что, если источник находится вне органа, эти величины прямо пропорциональны энергии (линейная экстраполяция к нулю).

Соотношение для определения такой экстраполированной величины имеет вид:

$$\Phi_{\text{экст}}(T \leftarrow S) = \frac{E}{E_0} \Phi_0(T \leftarrow S), \quad (3)$$

где  $\Phi_0(T \leftarrow S)$  обозначает долю удельной поглощенной энергии  $E_0$  ближайшей (справа) табличной величины  $E$ .

Полученные таким образом величины отмечены в табл. 2 знаком \*. Такая экстраполяция не требуется в тех случаях, когда орган-источник и орган-мишень представляют собой один и тот же орган, так как в этом случае коэффициент вариации всегда менее 50%.

В табл. 2 в скобках указан ряд органов-мишеней, о которых при старом фантоме не было достаточно четкого представления. В некоторых случаях приведенные в таблице величины были рассчитаны для органа, вынесенного за скобки. При этом предполагалось, что эти данные являются грубым приближением к соответствующим величинам для органов, указанных в скобках. Так, при оценке дозы на все эндостальные клетки для случаев, когда органом-источником или органом-мишенью являются кортикальная или губчатая кость, а также красный или желтый костный мозг, в качестве такого органа следует принимать скелет. Строго говоря, такое приближение совершенно непригодно для локализованных источников или других видов ионизирующих излучений ( $\alpha$ -,  $\beta$ -излучение и т. д.). Однако показано, что нуклиды, отложившиеся в костной ткани в костном мозге естественным путем, создают дозу, усредненную по этим тканям, которая в первом приближении равна средним значениям дозы во всем костном мозге или в скелете. В этих случаях приближение может быть полезным.

Следует особо рассмотреть вопрос о мышцах, поскольку в фантоме нет области, эквивалентной этой ткани. В тех случаях, когда мышцы являются органом-мишенью, считается, что доля удельной поглощенной энергии для всего тела и суммы всех других между долями удельной поглощенной энергии для органов-мишеней соответственно.

Этот условный отдел, названный «другие ткани» (масса 48 кг), включает в себя, кроме мышц, многие другие ткани, например около 12 кг жировой ткани, а также некоторые соединительные ткани и жидкости тела. Однако мышцы достаточно равномерно распределены во всей этой массе, поэтому удельная поглощенная энергия (энергия на распределены во всей этой массе, поэтому удельная поглощенная энергия (энергия на излучения, поглощенная в единице массы) примерно одинакова. Таким образом, приведенная в табл. 2 доля удельной поглощенной энергии «других тканей» дана в качестве приближенной величины этого параметра для мышечной ткани. Аналогично если мышцы являются органом-источником и имеются статистически достоверные данные для условного отдела «другие ткани», то справедлива обратная теорема:

$$\Phi(\text{мышцы} \leftarrow X) = \Phi(\text{другие ткани} \leftarrow X) \cdot \frac{M_{\text{мышцы}}}{M_{\text{другие ткани}}}. \quad (4)$$

$$\Phi(X \leftarrow \text{мышцы}) = \Phi(\text{мышцы} \leftarrow X) = \Phi(\text{другие ткани} \leftarrow X). \quad (5)$$

Эти соотношения могут быть использованы, если коэффициент вариации для отдела «другие ткани» не превышает 50%. Если в соотношениях (4) и (5) через  $X$  обозначаются органы со стенками, соответствующие величины могут быть получены при расчетах для усовершенствованного фантома.

Остается рассмотреть несколько случаев, когда мышцы служат органом-источником, а орган-мишень никогда не использовался в качестве органа-источника (костный мозг, мышцы, вилочковая железа, матка). В таких случаях доля удельной поглощенной энергии была определена по следующим соотношениям:

$$\begin{aligned} \Phi(X \leftarrow \text{мышцы}) &= \Phi(X \leftarrow \text{другие ткани}) = \\ &= \frac{[\Phi(X \leftarrow BT) M_{BT} - \sum_Y \Phi(X \leftarrow Y) M_Y]}{[M_{BT} - \sum_Y M_Y]}. \end{aligned} \quad (6)$$



Отсюда:

$$\Phi(X \leftarrow \text{мышцы}) = \Phi(X \leftarrow \text{другие ткани}) = \frac{\left[ \Phi(X \leftarrow \text{ВТ}) M_{\text{ВТ}} - \sum_Y \Phi(X \leftarrow Y) M_Y \right]}{[M_{\text{ВТ}} - \sum_Y M_Y]} \quad (7)$$

Определяют долю энергии, поглощенной на 1 г органа-мишени X из отдела «другие ткани». Предполагается, что в первом приближении это справедливо и для мышц. В соотношениях (6) и (7) суммирование проводилось по всем органам-источникам, поэтому выражение, приведенное в скобках в числителе, с определенной погрешностью соответствует источнику «другие ткани». При выведении соотношения (6) предполагалось, что объемная концентрация излучения составляет 1 фотон на 1 г, вследствие чего энергия, поглощаемая в каждой области тела, прямо пропорциональна ее массе. Величины, полученные одним из указанных выше методов, в табл. 2 отмечены знаком хх, который стоит либо только у органа-источника (если сами мышцы являются таким источником), либо после каждой приведенной величины (если мышцы являются органом-мишенью).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Loevinger R., Berman M. A Schema for Absorbed-Dose Calculations for Biologically Distributed Radionuclides. MIRD Pamphlet N 1. — «J. nucl. Med.», 1968, Suppl. 1, p. 7.
2. Snyder W. S. e. a. Estimates of Absorbed Fractions for Monoenergetic Photon Sources Uniformly Distributed in Various Organs of a Heterogeneous Phantom. — «MIRD Pamphlet N 5. — «J. nucl. Med.», 1969, Suppl. 3, v. 10, p. 5.
3. Snyder W. S. Estimation of Absorbed Fraction of Energy from Photon Sources in Body Organs. — In: Radiation Dosimetry. V. 1, Beograd, Boris Kidrič Institute of Nuclear Sciences, 1971, p. 108.
4. Snyder W. S., Ford M. R., Warner G. G. Estimates of Absorbed Fractions for Photon Emitters within the Body. Health Physics problems of Internal Contaminations. Proceedings of the IRPA. — In: Second European Congress on Radiation Protection, Budapest. (May 3—5, 1972). Budapest, Akademiai Kiado, 1973, p. 87—94.
5. Snyder W. S. Absorbed Fractions for Internal Emitters. — In: Health Physics Division Annual Progress Report for Period Ending. ORNL-4720, 1971, p. 121.
6. Snyder W. S., Ford M. R., Warner G. G. Estimates of Absorbed Fractions for Photon Emitters within the Body. — In: Health Physics Division Annual Progress Report for Period Ending July 31, 1972 ORNL-4811, 1972, p. 86.
7. Berger M. J. Energy Deposition in Water by Photons from Point Isotropic Sources. MIRD Pamphlet N. 2. — «J. nucl. Med.», 1968, Suppl. 1, p. 15.

Атомно-абсо  
метод  
Внеклеточна  
Внутриклето  
кость  
Возраст  
Всемирная  
здравоохран  
Дезоксирибос  
кислота  
Длина тела  
Допустимое  
Емкость водо  
Желудочно-  
тракт  
Женщина  
Жизненная  
ких  
Колориметр  
тод  
Логарифм  
Логарифм  
Масса  
Масса клет  
Масса тел  
Масс-спек  
ский мет  
Медиана  
Международ  
сия по  
защите  
Миллиэкв  
Мужчина  
Нейтронно  
ный мет  
Общая ем  
Общая х  
низма  
Объем ды  
духа  
Объем  
воздуха  
31-1101



# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Атомно-абсорбционный метод	—аа	Объем резервного воз- духа	—ОРВ
Внеклеточная жидкость	—ВНКЖ	Объем остаточного воз- духа	—ООВ
Внутриклеточная жид- кость	—ВКЖ	Персентиль	—Р
Возраст	—Т	Пламенно-спектромет- рический метод	—пс
Всемирная организация здравоохранения	—ВОЗ	Площадь поверхности те- ла	—Q
Дезоксирибонуклеиновая кислота	—ДНК	Предельно допустимое годовое поступление	—ПДП
Длина тела (рост)	—D	Предельно допустимая концентрация	—ПДК
Допустимое содержание	—ДС	Радиохимический метод	—рм
Емкость вдоха	—ЕВ	Рентгено-флюоресцент- ный метод	—рф
Желудочно-кишечный тракт	—ЖКТ	Ретикуло-эндотелиаль- ная система	—РЭС
Женщина	—♀	Рибонуклеиновая кислота	—РНК
Жизненная емкость лег- ких	—ЖЕЛ	Скорость основного об- мена	—СОО
Колориметрический ме- тод	—к	Среднее арифметическое	— $\bar{X}$
Логарифм натуральный	—ln	Стандартное (средне- квадратическое) откло- нение	— $\sigma$
Логарифм десятичный	—log	Стандартная (средне- квадратическая) ошиб- ка	— $\sigma_x$
Масса	—М	Спектрографический ме- тод	—сг
Масса клеток тела	—МКТ	Спектрофотометриче- ский метод	—сф
Масса тела без жира	—МБЖ	Флуориметрический ме- тод	—фм
Масс-спектрометриче- ский метод	—мс	Функциональная оста- точная емкость	—ФОЕ
Медиана	—Me	Химический метод	—х
Международная комис- сия по радиологической защите	—МКРЗ	Число измеренных об- разцов (проб)	—п
Миллиэквивалент	—мэкв	Экспонента	—exp
Мужчина	—♂		
Нейтронно-активацион- ный метод	—на		
Общая емкость легких	—ОЕ		
Общая жидкость орга- низма	—ОЖО		
Объем дыхательного воз- духа	—ОД		
Объем дополнительного воздуха	—ОДВ		



## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

## A30T

- в белке 281
- — женском молоке 374
- — моче 367, 380
- — отдельных органах и тканях 282, 283
- — поте 375
- — слюне 376
- — фекалиях 366, 380
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 378, 380
- обсуждение данных 334
- поступление с пищей 364
- Акриновые потовые железы 68
- Альвеолы 173
  - площадь поверхности условного человека 176, 233
- Алюминий
  - в женском молоке 374
  - — отдельных органах и тканях 282, 283
  - — поте 375
  - во всем теле 339
  - данные метаболизма и условные величины 378, 381
  - изменения с возрастом 341
- Аорта
  - масса для условного мужчины 272, 282, 337
  - обсуждение данных 278
  - содержание химических элементов 282—332
  - — фосфора и зависимости от возраста 341
  - — кальция в зависимости от возраста 341
  - физические свойства, содержание крови и общий состав 272—273
- Апокриновые потовые железы 69
- Артериальная система 128
  - — — — — объем крови для условной женщины 127
  - — — — — условного мужчины 127
- Базальный слой эпидермиса 58—60
  - — — время обновления клеток 67—68
- Барий
  - во всем теле 339
  - в отдельных органах и тканях 284, 285

- данные метаболизма и условные величины 378, 382
- Бедро
  - окружность в зависимости от возраста 34
  - толщина кожи 58—61
- Бедренная кость 75—86
  - — содержание костного мозга 98—106
- Безымянная кость
  - — содержание кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — — костного мозга 102
  - — процентное содержание в скелете новорожденного 75
- Белок
  - ■ отдельных органах и тканях 272—277
  - ежесуточное поступление к условному человеку 364
  - поступление с пищевым рационом 361—363
  - элементный состав компонент организма 281
- Беременность 226—231
- Бериллий
  - во всем теле 339
  - в отдельных органах и тканях 284, 285
  - данные метаболизма и условные величины 378, 383
- Блестящий слой эпидермиса 58
- Большая берцовая кость
  - — — процент массы скелета 75
  - — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — — скорость обновления клеток 86
  - — — содержание кальция 83
  - — — — костного мозга 100—101
  - — — состав 82
- Бок
  - толщина кожи 63
- Бор
  - во всем теле 339
  - в отдельных органах и тканях 286, 287
  - данные метаболизма и условные величины 378, 383, 384
- Бром
  - во всем теле 339
  - в отдельных органах и тканях 286, 287



- — поте 375
- — слюне 376
- данные метаболизма ■ условные величины 378, 384

#### Бронхиальное дерево 168—171

- — масса для условной женщины 176
- — — — условного мужчины 176
- — площадь поверхности 170, 171, 176, 233
- — толщина стенок 169, 170, 233

#### Ванадий

- данные метаболизма и условные величины 378, 384
- в отдельных органах и тканях 288, 289

#### Веко глаза

- — толщина кожи 61

#### Венозная система 127—130

- — объем крови для условной женщины 127
- — — — — условного мужчины 127, 233
- — физические размеры 129

#### Вены 127—130

- Вилочковая железа (тимус) 116, 117, 118
- — масса для условной женщины 116
- — — — — условного мужчины 116, 322, 274, 283, 337
- — обсуждение данных 280
- — общий тип роста ■ постнатальный период 34
- — содержание химических элементов 283—331
- — физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

#### Висмут

- в отдельных органах и тканях 288, 289
- данные метаболизма ■ условные величины 378, 385

#### Влагалище 196

#### Внеклеточная жидкость 43, 44

- — крови и общий состав 272, 273
- — масса для условного мужчины 272, 281
- — обсуждение данных 278
- — объем для условной женщины 44
- — — — — условного мужчины 44, 233
- — содержание химических элементов 281
- — физические свойства, содержание 43, 272

#### Внутриклеточная жидкость 44, 45

- — масса для условного мужчины 272, 281
- — обсуждение данных 278
- — объем для условной женщины 45
- — — — — условного мужчины 45, 233
- — содержание химических элементов 281

#### Вода

- водный баланс для условного человека 373, 433
- в выделениях из носа 377

- — молоке человека 374
- — отдельных органах и тканях 272—277

- — слюне 376

- — фекалиях условного человека 366
- модель водного баланса 371, 372, 373
- обсуждение данных 277
- поступление с пищей 363
- элементный состав ■ компонентах тела 281

#### Водород

- ■ женском молоке 374
- — жире тела 281
- — компонентах тела 281
- — поте 375
- — фекалиях 366
- во всем теле 334
- обсуждение данных 334
- поступление с пищей 364

#### Воздух

- количество, вдыхаемое условным человеком 359, 433

#### Волосы 68, 69—72

- масса для условной женщины 69
- — — — — условного мужчины 69, 232, 272, 282, 337
- образование рогового вещества 68
- обсуждение данных 279
- содержание химических элементов 282—331
- физические свойства, содержание и общий состав 272—273

#### Весь организм (тело) 21—57

- — — — — длина для условной женщины 28
- — — — — условного мужчины 28, 234
- — — — — масса для условной женщины 26
- — — — — условного мужчины 26, 232, 272, 284
- — — — — органов или тканей для условного мужчины 232, 233, 272—276, 284, 285, 337, 338
- — — — — относительная плотность для условной женщины 37
- — — — — условного мужчины 37, 234
- — — — — площадь поверхности для условной женщины 32
- — — — — условного мужчины 32, 234
- — — — — содержание химических элементов 282—332, 339
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

#### Выделения из носа см. Нос, выделения

#### Гаверсовы каналы 78

- — площадь поверхности 80

#### Галлий

- в отдельных органах и тканях 332

#### Германий

- данные метаболизма и условные обозначения 378, 386

#### Гипофиз (питуитарная железа) 208—211



- — — масса для условной женщины 209
- — — — — условного мужчины 209, 232, 272, 282, 337
- — — обсуждение данных 279
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272—273
- Глаз 219—225
- масса для условной женщины 219
- — — условного мужчины 219, 232, 272, 337
- обсуждение данных 279
- физические свойства, содержание крови и общий состав 272—273
- Гликоген
  - в отдельных органах и тканях 154
- Глотка 134, 135
- Глоточная миндалевидная железа (аденоида) 136
- Голень
  - время обновления клеток кожи 68
  - толщина кожи 59—62
- Голова
  - окружность 35
  - процент объема всего тела 38
  - площадь поверхности 24, 32
  - распределение массы скелетных мышц 120
  - содержание костного мозга 101, 102
  - толщина эпидермиса 60, 62
- Головной мозг 211—214
  - — — изменения с возрастом 212, 213, 214
  - — — масса для условной женщины 213
  - — — — — условного мужчины 213, 276, 283, 338
  - — — общий тип роста в постнатальный период 34
  - — — обсуждение данных 279
  - — — относительная плотность 215, 277
  - — — содержание химических элементов 282—332
  - — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276—277
- Гортаноглотка 135
- Гортань 160—162
  - масса для взрослой женщины 160
  - — — — — взрослого мужчины 160, 232, 272, 282, 337
  - обсуждение данных 279
  - содержание химических элементов 282—331
  - физические свойства, содержание крови и общий состав 272—273
- Гранулоциты
  - в крови 104—105
  - — — костном мозге 100, 104—107
  - — — плоде 99
- Гребень подвздошной кости 77, 80
  - — — — — содержание кроветворной ткани 108
- Грудина

484

- процент массы скелета 75
- содержание костного мозга 100, 102, 106
- — — пространства костного мозга 80, 101
- сроки оссификации 91
- толщина кортикального и трабекулярного слоев 77
- Грудная клетка
  - — — поперечный диаметр в зависимости от возраста 35
  - — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — — сагиттальный диаметр в зависимости от возраста 35
  - — — толщина кожи 61, 63
- Двенадцатиперстная кишка 142—151
  - — — длина для условного мужчины 145
  - — — — — диаметр просвета и толщина стенок 146
  - — — масса для условной женщины 144
  - — — — — условного мужчины 144, 282
  - — — обновление клеток 151
  - — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273
- Дерма 57—68
  - масса для условной женщины 65
  - — — — — условного мужчины 65, 232, 274, 283, 337
  - обсуждение данных 280
  - содержание химических элементов 282—332
  - толщина для условной женщины 65
  - — — — — условного мужчины 65, 233
  - физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275
- Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) или дезоксирибонуклеопроteid (ДНК-протеид)
  - — — — — содержание в отдельных органах и тканях см. гл. I
- Дыхание
  - данные для условного человека 351
- Дыхательная система 158—176
  - — — общий тип роста в постнатальный период 34
- Емкость вдоха (ЕВ) 356, 357
- Железо
  - во всем теле 339
  - — — женском молоке 374
  - — — отдельных органах и тканях 290, 291
  - — — поте 375
  - данные метаболизма и условные величины 378, 387—389
- Желточный мешок
  - — — кроветворная роль в пренатальный период 99
- Желтый костный мозг 96—109
  - — — — — масса для условной женщины 55, 103
  - — — — — — — — — — — условного мужчины 55, 86, 103, 232, 276, 283, 338



- — — обсуждение данных 280
  - — — как жировой ткани 278
  - — — содержание химических элементов 282—332
  - — — состав для условного мужчины 86, 277
  - — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277
- Желудок 139—142
  - масса для условной женщины 139, 144
  - — — условного мужчины 139, 144, 232, 272, 282, 337
  - — содержимого для условного мужчины 143, 232, 272
  - обсуждение данных 279
  - содержание химических элементов 282—331
  - физические свойства, содержание крови ■ общий состав 272, 273
- Желудочно-кишечный тракт и его содержимое 137—151
  - — — — масса для условной женщины 144
  - — — — — условного мужчины 144, 232, 272, 282, 337
  - — — — — содержимого для условного мужчины 143, 232, 272, 337
  - — — — — обсуждение данных 279
  - — — — — содержание химических элементов 282—331
  - — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273
- Желчный пузырь и его содержимое (желчь) 155, 156
  - — — — — масса для условной женщины 155
  - — — — — — условного мужчины 155, 232, 272, 282, 337
  - — — — — обсуждение данных 279
  - — — — — содержание химических элементов 282—331
  - — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273
- Живот
  - время обновления клеток кожи 68
  - толщина кожи 58—63
- Жидкость организма 39—45
  - — изменения с возрастом 41
  - — количество в течение беременности 228
  - — масса для условного мужчины 272, 281
  - — обсуждение данных 278
  - — объем для условной женщины 43
  - — — — условного мужчины 43
  - — распределение ■ организме 40
  - — химический состав 281
- Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) 356, 357
  - — — — для условного человека 357
  - — — — определение 356
- Жир 53—55
  - в отдельных органах и тканях 272—277

- масса для условной женщины 54
- — — условного мужчины 54, 232, 272, 282, 337
- обсуждение данных 278
- содержание химических элементов 282—332
- физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273
- химический состав 281

- Жировая ткань 54, 55
- — масса для условной женщины 55
- — — — — условного мужчины 55, 232, 272, 282, 337
- — обсуждение данных 278
- — общий состав 272, 273
- — содержание химических элементов 282—332
- — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

- толщина кожи 60
- толщина эпидермиса 62
- пространство костного мозга 101
- процент массы скелета 75

— для отдельных органов и тканей 272—  
277

- в отдельных органах и тканях 292, 293
- во всем теле 339

- масса для условной женщины 96
- — — условного мужчины 96, 232, 274, 283, 337
- обсуждение данных 280
- содержание химических элементов 282—332
- физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

— — — условного человека 352, 434

- в женском молоке 374
- — поте 375
- — отдельных органах и тканях 292, 293
- — слюне 376
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 378, 389—391
- обсуждение данных 335



## Иттрий

- ■ отдельных органах и тканях 294, 295

## Кадмий

- во всем теле 339
- ■ отдельных органах и тканях 294, 295
- данные метаболизма и условные величины 378, 391
- изменения с возрастом 341

## Калий

- в выделениях из носа 377
- — женском молоке 374
- — отдельных органах ■ тканях 296—297
- — поте 375
- — слюне 376
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 378, 392, 393
- изменения с возрастом 341
- обсуждение данных 335

## Кальций

- в выделениях из носа 377
- — женском молоке 374
- — костях, костных структурах и скелете 83
- — отдельных органах и тканях 298, 299
- — поте 375
- — слюне 376
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 378, 393—396
- изменения с возрастом 341
- обсуждение данных 336

## Катаракта 224

## Кислород

- ■ женском молоке 374
- — компонентах тела 281
- — моче условного человека 367
- — отдельных органах и тканях 298, 299
- — поте 375
- — фекалиях условного человека 366
- во всем организме 339
- данные метаболизма и условные величины 378, 396—397
- зависимость расхода энергии от потребления человеком 352—354
- количество, вдыхаемое условным человеком в сутки 351—434
- обсуждение данных 334
- поступление с пищей 364
- содержание в жире и жидкостях тела 281

## Кисть руки

- — процент от объема всего тела 38

## Кишечный тракт и его содержимое 142—151

- — — — — длина для условного мужчины 145, 233
- — — — — масса содержимого для условного мужчины 143, 232, 272, 337
- — — — — — — — — — — условной женщины 144
- — — — — — — — — — — условного муж-

чины 144, 232, 272, 282, 337

- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — содержание химических элементов 282—331
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

## Клетки крови

- — в красном костном мозге и крови 104—107

## Ключица

- масса 75
- распределение пространства для костного мозга 101
- — кортикальной и трабекулярной кости 78
- содержание костного мозга 102

## Кобальт

- в женском молоке 374
- — отдельных органах ■ тканях 300, 301
- — поте 375
- — слюне 376
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 378, 397, 398
- обсуждение данных 336

## Кожа 57—68

- масса для условной женщины 65
- — — — — условного мужчины 65, 232, 274, 337
- обсуждение данных 280
- содержание элементов 282—331
- толщина для условной женщины 65
- — — — — условного мужчины 65, 233
- физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

## Кожные железы 68, 69

## Коленная чашечка

- — пространство костного мозга 101
- — скорость обновления клеток 86

## Колено

- толщина кожи 63

## Конечности

- волосы 70, 71
- время обновления клеток эпидермиса 68
- распределение массы скелетных мышц 120
- — кортикальной и трабекулярной кости 78
- процент массы скелета у новорожденного 75
- пространство костного мозга 101
- сроки оксификации 87
- содержание костного мозга 102

## Копчик

- процент от массы скелета 75

## Кортикальная костная ткань 77—79

- — — — — масса для условного мужчины 86, 276, 283, 338
- — — — — обсуждение данных 280
- — — — — скорость обновления 86
- — — — — содержание химических элементов 282—331



- — — состав 84, 86
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277
- Кости ■ костные ткани 73—91**
  - — — введение терминов 73
  - — — масса для условного мужчины 85, 90, 233, 276, 283, 338
  - — — обсуждение данных 280
  - — — относительная плотность 76, 80—82, 277
  - — — содержание кальция 83, 299
  - — — химических элементов 282—332
  - — — скорость обновления клеток 85—86
  - — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277
- Костный мозг 98, 109**
  - — изменение с возрастом 100, 101, 108
  - — масса для условной женщины 103
  - — — условного мужчины 90, 103, 233, 276, 283, 338
  - — обсуждение данных 280
  - — относительная плотность 76, 109, 277
  - — распределение в организме 102
  - — роль ■ пренатальном кроветворении 99
  - — содержание химических элементов 282—332
  - — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277
- Красный костный мозг 96—109**
  - — — масса для условной женщины 103
  - — — — условного мужчины 86, 103, 232, 276, 283, 338
  - — — обсуждение данных 280
  - — — содержание крови 85
  - — — химических элементов 282—331
  - — — состав для условного мужчины 86, 277
  - — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277
- Креатинин**
  - зависимость от массы скелетных мышц 119
  - суточная экскреция 367, 368
- Кремний**
  - ■ женском молоке 374
  - — отдельных органах и тканях 232
  - во всем теле 339
  - данные метаболизма и условные величины 379, 398, 399
- Крестец**
  - процент массы скелета 75
  - распределение кортикальной ■ трабекулярной кости 78
  - содержание костного мозга 102
  - сроки оксификации 91
- Кровеносные сосуды и их содержимое 127—130**

- — — — — масса для условного мужчины 274, 283, 338
- — — — — обсуждение данных 278
- — — — — содержание химических элементов 282—331
- Кроветворная система 96—109**
- Кровь 48**
  - количество ■ течение беременности 226—228
  - масса для условной женщины 46
  - — — условного мужчины 46, 274, 283, 338
  - обсуждение данных 277, 278
  - объем для условной женщины 46
  - — — условного мужчины 46
  - распределение по кровеносной системе во всем теле 127
  - содержание в органах ■ тканях 272—277
  - — химических элементов 282—332
  - — физические свойства и общий состав 274, 275

#### **Ладонь**

- толщина кожи 60, 61

#### **Лакуны 76, 78**

#### **Легкие 164—176**

- емкость для условного человека 357, 433
- количество воздуха, вдыхаемого условным человеком 359, 433
- масса для условной женщины 176
- — — условного мужчины 176, 232, 274, 282, 338
- минутный объем для условного человека 359, 433
- обсуждение данных 279
- объемы 355
- содержание алюминия в зависимости от возраста 341
- олова ■ зависимости от возраста 341
- — химических элементов 282—332
- — физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

#### **Легочная кровеносная система 127, 129**

- — — масса для условной женщины 176
- — — — — условного мужчины 176, 232, 274, 283, 338
- — — — — объем для условной женщины 127
- — — — — условного мужчины 127, 233, 338
- — — — — содержание крови 167, 168

#### **Легочный (пульмонарный) отдел дыхательной системы**

- — — — — воздухоносные ходы 171—175
- — — — — определение 158

#### **Лейкоциты 49, 50**

- в костном мозге 104—107

#### **Ликвор — см. Спинномозговая жидкость**

#### **Лимфатическая ткань**

- — масса для условной женщины 112



- — — — — условного мужчины 112, 232, 274, 338
- — — — — обсуждение данных 279
- Лимфатическая система 109—112
- Лимфатические узлы 109—112
  - — — — — масса для условного мужчины 274, 283, 338
  - — — — — обсуждение данных 279
  - — — — — общий тип роста в постнатальный период 34
  - — — — — содержание химических элементов 282—331
  - — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274—275
- Лимфоидное (тонзиллярное) кольцо 135—137
- Лимфоциты 109—112
  - в крови и костном мозге 104—106
  - — — — — плоде 98—99
  - — — — — масса для условной женщины 109
  - — — — — условного мужчины 109, 232, 274, 338
  - — — — — обсуждение данных 279
- Литий
  - в отдельных органах и тканях 300—301
  - — — — — данные метаболизма и условные величины 379, 399
- Лицо
  - толщина кожи 61
- Лоб
  - время обновления клеток кожи 68
  - образование рогового вещества 68
  - толщина кожи 59—61
- Лобок
  - толщина кожи 59, 61
- Локтевая кость
  - — — — — процент массы скелета 75
  - — — — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — — — — содержание пространства костного мозга 101
  - — — — — состав 82
- Лонное сочленение 36
- Лопатка
  - — — — — процент массы скелета 75
  - — — — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — — — — содержание костного мозга 102
  - — — — — пространства костного мозга 101
- Лучевая кость
  - — — — — процент массы скелета 75
  - — — — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — — — — содержание пространства костного мозга 101
- Магний
  - в женском молоке 374
  - — — — — отдельных органах и тканях 302, 303
  - — — — — поте 375
  - — — — — слюне 376
  - — — — — во всем теле 339

- — — — — данные метаболизма и условные величины 379, 399, 400
- — — — — изменения с возрастом 341
- Малая берцовая кость
  - — — — — процент от массы скелета 75
  - — — — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — — — — содержание пространства костного мозга 101
- Марганец
  - в женском молоке 374
  - — — — — отдельных органах и тканях 302, 303
  - — — — — поте 375
  - — — — — во всем теле 339
  - — — — — данные метаболизма и условные величины 379, 400, 401
  - — — — — изменения с возрастом 341
- Масса клеток тела 38, 39
- Масса тела без жира (МБЖ) 55, 56
  - — — — — соотношение с массой эритроцитов 47
  - — — — — — — — — — экскреция креатинина 368
  - — — — — — — — — — увеличение во время беременности 228
- Матка 193—196, 226—229
  - — — — — масса для условной женщины 194
- Маточные трубы *см. Фаллопиевы трубы*
- Мегакарициты 98—107
  - — — — — в костном мозге 104
  - — — — — период обновления 107
  - — — — — у плода 99
- Медь
  - — — — — женском молоке 374
  - — — — — поте 375
  - — — — — слюне 376
  - — — — — отдельных органах и тканях 304, 305
  - — — — — во всем теле 339
  - — — — — данные метаболизма и условные величины 379, 401—403
  - — — — — изменения с возрастом 341
- Менопауза 196
- Мертвое пространство легких 356, 357
  - — — — — для условного человека 357
- Миндалевидные железы 135—137
  - — — — — масса для условной женщины 135
  - — — — — условного мужчины 135, 232, 274, 338
  - — — — — обсуждение данных 280
  - — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275
- Миелоидные клетки (миелоциты)
  - — — — — в костном мозге 104
  - — — — — крови 49
  - — — — — плоде 98
  - — — — — период обновления 107
- Минутный объем легочной вентиляции
  - — — — — для условного человека 359, 433
- Мозговые оболочки
  - — — — — масса 218
- Молибден
  - в отдельных органах и тканях 304, 305
  - — — — — поте 375

— во всем те  
— данные ме  
чины 379, 4  
— изменения  
Молоко  
— ежесуточн  
— потребление  
ком 369, 4  
— состав же  
Молочные желе  
— — — — — масса  
— — — — — общий  
Моноциты  
— в костном  
— у плода 9  
Моча 366—367  
— обсуждени  
— — — — — данные  
— общий со  
— объем для  
— содержа  
ментов 282  
— характер  
ка 367  
Мочевой пузыр  
— — — — — вмести  
— — — — — масса  
— — — — —  
274, 283, 3  
— — — — — обсу  
— — — — — содер  
282—331  
— — — — — физич  
крови и общ  
Мочеполовая  
Мочеточники  
— — — — — масса  
— — — — — ус  
274, 338  
— — — — — обсужде  
— — — — — физичес  
и общий  
Мышцы ске  
— — — — — масса  
— — — — —  
274, 283,  
— — — — — обсу  
— — — — — общ  
период 3  
— — — — — соде  
282—331  
— — — — — физ  
крови и  
Мышьяк  
— в отдел  
— — — — — данные  
чины 379  
Мягкая мозг  
— — — — — о  
Надпочечник  
— — — — — масса  
— — — — — у  
283, 338



- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 403, 404
- изменения с возрастом 341
- Молоко**
  - ежесуточное выделение 373
  - потребление молока условным человеком 369, 433
  - состав женского молока 374
- Молочные железы** 197
  - — масса для условной женщины 197
  - — — условного мужчины 197
  - — общий состав 197
- Моноциты**
  - в костном мозге и крови 49, 104—106
  - у плода 99
- Моча** 366—367
  - обсуждение 348
  - — данных 280
  - общий состав 274—275
  - объем для условного человека 367, 434
  - содержание основных химических элементов 282—331, 367
  - характеристика для условного человека 367
- Мочевой пузырь** 181—184
  - — вместимость 183
  - — масса для условной женщины 182
  - — — условного мужчины 182, 232, 274, 283, 338
  - — обсуждение данных 280
  - — содержание химических элементов 282—331
  - — физические свойства, содержание крови и общий состав 274—275
- Мочеполовая система** 177—197
- Мочеточники** 180—181
  - масса для условной женщины 180
  - — — условного мужчины 180, 232, 274, 338
  - обсуждение данных 280
  - физические данные, содержание крови и общий состав 274, 275
- Мышцы скелетные** 118—122
  - — масса для условной женщины 119
  - — — условного мужчины 119, 232, 274, 283, 338
  - — обсуждение данных 279
  - — общий тип роста в постнатальный период 34
  - — содержание химических элементов 282—331
  - — физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275
- Мышьяк**
  - в отдельных органах и тканях 306, 307
  - данные метаболизма и условные величины 379, 404
- Мягкая мозговая оболочка** 218
  - — — определение 211
- Надпочечники** 204—207
  - масса для условной женщины 205
  - — — условного мужчины 205, 274, 283, 338

- обсуждение данных 278
- содержание химических элементов 282—332
- физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275
- Натрий**
  - в выделениях из носа 377
  - — женском молоке 374
  - — отдельных органах и тканях 306—307
  - — поте 375
  - — слюне 376
  - во всем теле 339
  - данные метаболизма и условные величины 379, 405, 406
  - обсуждение данных 334
- Небные миндалевидные железы** 135, 136
  - — — масса для условной женщины 135
  - — — — условного мужчины 135, 232, 274, 338
  - — — обсуждение данных 280
  - — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275
- Никель**
  - в отдельных органах и тканях 308, 309
  - — поте 375
  - во всем теле 339
  - данные метаболизма и условные величины 379, 406, 407
- Ниобий**
  - в отдельных органах и тканях 308, 309
  - данные метаболизма и условные величины 379, 407, 408
- Нога**
  - процент объема всего тела 38
  - распределение массы скелетных мышц 120
  - содержание кортикальной и трабекулярной кости 78
  - — пространства костного мозга 101
  - толщина кожи 59—62
- Ногти** 72—73
  - масса для условной женщины 72
  - — — условного мужчины 72, 233, 274
  - обсуждение данных 279
  - относительная плотность 73, 275
  - содержание воды 73, 275
- Нос, выделения**
  - — химический состав и количество 377, 433
- Носовая полость** 159—160
  - — характеристика для условной женщины 160
  - — — — условного мужчины 160, 234
- Носоглотка** 134—135
- Носоглоточный отдел дыхательной системы** 158
  - — — — определение 158
- Обновление клеток, время или скорость**
  - — для отдельных органов и тканей (см. главу I)



Ободочная кишка (восходящая, поперечная и нисходящая) 142

— — — — — длина, диаметр и толщина стенок 146, 147

— — — — — для условного мужчины 145

— — — — — масса для условной женщины 144

— — — — — условного мужчины 144, 272, 282

— — обновление клеток 151

— — — — — содержание химических элементов 282—332

— — физические свойства и общий состав 272—273

Общая емкость легких (ОЕ) 356—357

— — — для условного человека 357, 433

— — — определение 356

Объем дыхательного воздуха (тидальный объем или глубина дыхания) (ОД)

— — — определение 355

— — дополнительного воздуха (ОДВ)

— — — определение 355

— — резервного воздуха (ОРВ)

— — — определение 355

— — остаточного воздуха (ООВ)

— — — определение 355

Околосуставная ткань — см. *Периартикулярная ткань*

Околоушная слюнная железа

— — — масса для условного мужчины 133, 233, 276

— — — обсуждение данных 279

— — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

Олово

— — — отдельных органах и тканях 310, 311

— — — поте 375

— — — во всем теле 339

— — — данные метаболизма и условные величины 379, 408, 409

— — — изменение с возрастом 341

Остециты 77—80

Относительная плотность

— — — отдельных органов и тканей 272—277, см. главу I

Палец руки

— — — толщина кожи 59—62

Паращитовидные железы 202—204

— — — масса для условной женщины 202

— — — — условного мужчины 202, 233, 274, 338

— — — обсуждение данных 279

— — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

Периартикулярная (околосуставная) ткань 93, 94

— — — масса для условной женщины 94

— — — — условного мужчины 86, 94, 233, 276, 283, 338

— — — обсуждение данных 280

— — — содержание химических элементов 282—331

— — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

Периост 80

Персентили 21, 280—281, 333

Печень 152—154

— — — кроветворная роль и пренатальный период 99

— — — масса для условной женщины 153

— — — условного мужчины 153, 233, 274, 283, 338

— — — обсуждение данных 279

— — — содержание крови 130

— — — марганца в зависимости от возраста 341

— — — меди и в зависимости от возраста 341

— — — молибдена в зависимости от возраста 341

— — — химических элементов 332—382

— — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274—275

Питуитарная железа, см. *Гипофиз*

Пищеварительная система 131—158

— — — общий тип роста в постнатальный период 34

Пищевод 137, 138

— — — масса для условной женщины 137, 144

— — — — условного мужчины 137, 144, 233, 272, 282, 337

— — — содержание химических элементов 282—331

— — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

Пищевой рацион 360—364

— — — основных химических элементов из пищевого рациона условного человека 364

— — — питательных веществ из пищевого рациона условного человека 36

— — — отдельных химических элементов 377—379

— — — суточное поступление различных продуктов 360—361

Плазма крови 50—52

— — — масса для условной женщины 51

— — — — условного мужчины 51, 274, 283, 338

— — — обсуждение данных 278

— — — для условной женщины 51

— — — — условного мужчины 51, 338

— — — содержание химических элементов 282—332

— — — жидкостей организма 40

Плацента 229—231

Плевра 176

Плечевая кость

— — — процент массы скелета 75

— — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78

— — — содержание пространств костного мозга 101

Площадь поверхности тела 21—32



- условного мужчины 32
- условной женщины 32, 234

#### Подбородок

- толщина кожи 63

#### Подвздошная кишка 142—151

- — — длина для условного мужчины 145
- — — масса для условной женщины 144
- — — — — условного мужчины 144, 272, 282
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272—273
- — — содержание химических элементов 282—331

#### Подвздошная кость

- — — размеры внутритрабекулярных пространств 80
- — — скорость обновления клеток 86
- — — содержание кальция 83
- — — толщина кортикальных и трабекулярных слоев 79

#### Поджелудочная железа 156—158

- — — масса для условной женщины 157
- — — — — условного мужчины 157, 233, 274, 283, 338
- — — обсуждение данных 279
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274—275

#### Подкожная клетчатка (гиподермис) 57, 68

- — — масса для условной женщины 65
- — — — — условного мужчины 65, 232—233, 272, 282, 337, 338
- — — обсуждение данных 278—280
- — — относительная плотность 67, 273, 275
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — толщина для условной женщины 65
- — — — — условного мужчины 65, 234
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272—273

#### Подкожная ткань см. Подкожная клетчатка (гиподермис)

#### Подмышка

- толщина кожи 59, 61

#### Подошва

- толщина кожи 61

#### Подчелюстная слюнная железа 132—134

- — — масса для условного мужчины 130, 233, 276
- — — обсуждение данных 279
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

#### Подъязычная слюнная железа 132—134

- — — масса для условного мужчины 133, 233, 276
- — — обсуждение данных 279
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276—277

#### Позвонки

- внутритрабекулярное пространство 80
- процент массы скелета 75
- содержание костного мозга 100, 102, 106

- — — содержание пространства костного мозга 101

- — — распределение кортикальной и трабекулярной кости 78

#### Позвоночник

- процент массы скелета 75
- распределение кортикальной и трабекулярной кости 78
- скорость обновления клеток 86
- сроки оссификации 91

#### Покровная система 57—73

#### Полоний

- в отдельных органах и тканях 232
- данные метаболизма и условные величины 379, 409, 410

#### Полость костного мозга

- — — — — размер и их изменения 79, 80
- — — — — распределение пространства костного мозга 101

#### Пот 374—376

- химический состав 375

#### Потовые железы 68, 69

#### Потребление жидкости 370, 371

#### Почки 177—180

- масса для условной женщины 177
- — — — — условного мужчины 177, 233, 274, 283, 338
- обсуждение данных 279
- общий тип роста в постнатальный период 34
- содержание кальция в зависимости от возраста 341
- содержание химических элементов 282—332
- физические свойства, содержание крови и общий состав 274—275

#### Предстательная железа (простата) 188, 189

- — — масса для условного мужчины 188, 233, 274, 283, 338
- — — обсуждение данных 279
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274—275

#### Пренатальное развитие (внутриутробное развитие) 226

- — — — — данные для отдельных органов и тканей см. в главе I

#### Прямая кишка 142—151

- — — время обновления клеток 151
- — — длина для условного мужчины 145
- — — — — диаметр просвета 147
- — — масса для условной женщины 144
- — — — — условного мужчины 144, 272, 282
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272—273

#### Пульмонарный (легочный) отдел дыхательной системы

- — — — — воздухоносные ходы 171—175
- — — — — определение 158



## Радий

- во всем организме 339
- ■ отдельных органах и тканях 310, 311

- данные метаболизма и условные величины 379, 410, 411

## Расход энергии 350—355

- — суточный расход энергии для условного человека 351

## Ребра 74—86

- содержание кальция ■ зависимости от возраста 83, 341
- — магния в зависимости от возраста 341
- — марганца в зависимости от возраста 341
- — костного мозга 100—106
- — пространства костного мозга 101

## Ретикулоэндотелиальная система (РЭС) 56, 57

## Рибонуклеиновая кислота (РНК) или рибонуклеопротеид (РНК протеид)

- — — — — содержание в отдельных органах и тканях см. главу I

## Роговой слой эпидермиса 58—60

- — — время обновления клеток 68

## Рот (полость) 131

## Ротоглотка 134, 135

## Ртуть

- в отдельных органах и тканях 312, 313
- — — поте 375
- данные метаболизма и условные величины 379, 411, 412

## Рубидий

- в отдельных органах и тканях 312, 313
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 412—413

## Рука 37, 38

- время обновления клеток кожи 68
- образование рогового вещества 68
- относительная плотность кожи 67
- распределение массы скелетных мышц 120
- толщина кожи и ее слоев 58, 62, 63

## Сальные железы 69

## Свинец

- изменения с возрастом 341
- в отдельных органах и тканях 314, 315
- — — поте 375, 413
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 413, 414

## Селезенка 113—116

- обсуждение данных 280
- содержание химических элементов 283—331
- — — крови 115, 116, 130
- физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275
- кроветворная роль в пренатальный период 99
- масса для условной женщины 113

- — — — — условного мужчины 113, 233, 283, 338

## Селен

- в женском молоке 374
- — — отдельных органах и тканях 314, 315
- — — поте 375
- данные метаболизма и условные величины 379, 414, 415

## Семенники 184—188

- масса для условного мужчины 185, 233, 284, 283, 338
- общий тип роста в постнатальный период 34
- обсуждение данных 250
- содержание химических элементов 282—331
- — — кальция в зависимости от возраста 341

- физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

## Семенные пузырьки 189

- — — общий тип роста в постнатальный период 34

## Сера

- данные метаболизма и условные величины 379, 415, 416
- ■ женском молоке 374
- — — слюне 376
- — — отдельных органах и тканях 316, 317
- — — поте 375
- во всем теле 339
- поступление с пищей для условного человека 364

## Сердечно-сосудистая система 122—130

## Сердце и его содержимое 122—126

- — — — — масса для условной женщины 124
- — — — — условного мужчины 124, 233, 274, 283, 338
- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — содержание химических элементов 282—331
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

## Серебро

- в отдельных органах и тканях 316, 317
- — — поте 375
- данные метаболизма и условные величины 379, 416, 417

## Сигмовидная кишка 142—151

- — — — — длина для условного мужчины 145
- — — — — масса для условной женщины 144
- — — — — условного мужчины 144, 272, 282
- — — — — общий состав и относительная плотность 272—273
- — — — — содержание химических элементов 282—331

## Скальп (кожа головы)

- — — — — время обновления клеток 68
- — — — — образование рогового вещества 68
- — — — — толщина кожи 60



## Скелет 73—91

- масса для условной женщины 85
- — — — — условного мужчины 85, 90, 233, 276, 283, 338
- обсуждение данных 280
- общий тип роста и постнатальный период 34
- содержание химических элементов 282—332
- сроки оссификации 86—91
- физические свойства, содержание крови и общий состав 276—277

## Слепая кишка 135

- — — — — длина для условного мужчины 145
- — — — — и диаметр просвета 147
- — — — — масса для условного мужчины 272, 282
- — — — — содержание химических элементов 282—332

## Слюна 376, 377

- состав 376

## Слюнные железы 132—134

- — — — — масса для условной женщины 133
- — — — — условного мужчины 133, 233, 276, 338
- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

## Соединительная ткань 57, 93, 94

- — — — — масса для условной женщины 57, 94
- — — — — условного мужчины 57, 94, 233, 276, 283, 338
- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — содержание химических элементов 282—332
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

## Специфические органы чувств 219—226

### Спина

- время обновления клеток кожи 68
- толщина кожи и слоев кожи 58—63

## Спинной мозг 215—218

- — — — — масса для условной женщины 216
- — — — — условного мужчины 216, 233, 276, 338
- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — общий тип роста в постнатальный период 34

- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276—277

## Спинномозговая жидкость (ликвор) 218

- — — — — обновление 218
- — — — — объем для условной женщины 218
- — — — — условного мужчины 218, 234, 338
- — — — — масса для условного мужчины 276, 283, 338
- — — — — содержание химических элементов 282—332
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

## Стронций

- в отдельных органах и тканях 318, 319
- — — — — поте 375

- во всем теле 339

- данные метаболизма и условные величины 379, 417, 418

- скорость обмена в скелете 86

## Стопа

- пространство костного мозга 101
- процент от объема скелета 75

## Сурьма

- в отдельных органах и тканях 318, 319
- данные метаболизма и условные величины 380, 418

## Сухожилия 57, 93, 94

- масса для условного мужчины 57, 94
- — — — — условной женщины 57, 94, 233
- обсуждение данных 279
- физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

## Таз

- содержание пространства костного мозга 101, 102
- процент от массы скелета 75

## Талия

- толщина кожи 63

## Таллий

- в отдельных органах и тканях 318, 319
- данные метаболизма и условные величины 379, 419, 420

## Твердая мозговая оболочка

- — — — — общий тип роста и пренатальный период 34

## Теллур

- в отдельных органах и тканях 320, 321
- данные метаболизма и условные величины 379, 420

## Тидальный объем (см. Объем дыхательного воздуха)

## Тимус (см. Вилочковая железа)

## Титан

- в отдельных органах и тканях 320, 321
- данные метаболизма и условные величины 379, 420, 421

## Толстый кишечник и его содержимое 142—151

- — — — — длина для условного мужчины 145, 233
- — — — — масса содержимого для условного мужчины 143, 232, 272, 337
- — — — — для условного мужчины 144, 232, 272, 282, 337
- — — — — условной женщины 144

- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — содержание химических элементов 282—331
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

## Тонзиллярное кольцо (см. Лимфоидное кольцо) 135—137

## Тонкий кишечник и его содержимое 142—151

- — — — — длина для условного мужчины 145, 233



- — — — — масса содержимого для условного мужчины 143, 232, 272, 337
- — — — — для условной женщины 144
- — — — — условного мужчины 144, 232, 272, 282, 337
- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — содержание химических элементов 282—331
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

#### Торий

- данные метаболизма и условные величины 379, 421, 422

#### Тощая кишка 142—151

- — — длина для условного мужчины 145
- — — масса для условной женщины 145
- — — условного мужчины 145, 272, 282
- — — обсуждение данных 279
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

#### Трабекулы

- определение и размеры 79

#### Трабекулярная кость 77—86

- — — масса для условного мужчины 86, 276, 283, 338
- — — обсуждение данных 280
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — состав 84, 86
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

#### Трахео-бронхиальный отдел дыхательной системы

- — — — — определение 158
- — — — — характеристика 168—171

#### Трахея 162—164

- — — масса для условной женщины 163
- — — условного мужчины 163, 233, 276, 283, 338
- — — обсуждение данных 280
- — — содержание химических элементов 282—331
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

#### Тромбоциты 49, 50

#### Туловище

- — — — — длина в зависимости от возраста 36
- — — — — окружность в зависимости от возраста 34
- — — — — процент объема всего тела 38
- — — — — распределение массы скелетных мышц 120
- — — — — толщина эпидермиса 60
- — — — — у новорожденных 75

#### Углекислый газ (двуокись углерода)

- — — в обменном балансе углерода 422
- — — количество, выдыхаемое условным человеком в сутки 351, 434

- — — суточное выделение в зависимости от возраста 352

#### Углерод

- — — выдыхаемый в виде углекислого газа 351
- — — в белках 281
- — — в женском молоке 374
- — — в жире тела 281
- — — в моче 367, 422
- — — в отдельных органах и тканях 322, 323
- — — в углеводородах 281
- — — в фекалиях 366, 422
- — — во всем теле 339
- — — данные метаболизма и условные величины 388, 422
- — — обсуждение данных 334
- — — поступление с пищей 364

#### Уран

- — — в отдельных органах и тканях 322, 323
- — — во всем теле 339
- — — данные метаболизма и условные величины 379, 422, 423

#### Уретра 184

- — — масса для условной женщины 184
- — — условного мужчины 184, 233, 276, 338
- — — обсуждение данных 280
- — — общий тип роста в постнатальный период 34
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

#### Условный человек

- — — — — возраст 347—348
- — — — — другие анатомические величины 233, 234
- — — — — краткие физиологические данные 433, 434
- — — — — масса органов и тканей 232, 337, 338
- — — — — описание 13—20, 270—271, 346—350
- — — — — содержание химических элементов в органах и тканях 282—332
- — — — — суточный баланс химических элементов 377—379
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 272—277

#### Ухо 225, 226

#### Фаллопиевы трубы (маточные трубы, или яйцеводы) 193

- — — — — масса для условной женщины 193
- — — — — общий тип роста в постнатальный период 34

#### Фасция 57, 93, 94

- — — — — масса для условной женщины 57, 94
- — — — — условного мужчины 57, 94, 233, 276, 338
- — — — — обсуждение данных 279
- — — — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277



### Фекалии 364—366

- содержание основных химических элементов для условного человека 336
- суточное выделение химических элементов 377—379

### Фолькмановы каналы

- — площадь поверхности 80

### Фосфор

- в женском молоке 374
- — отдельных органах и тканях 324, 325
- — поте 375
- — слюне 376
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 423—425
- изменения с возрастом 341

### Фтор

- в женском молоке 374
- — отдельных органах и тканях 324, 325
- — поте 375
- — слюне 376
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 425, 426

### Функциональная остаточная емкость (ФОЕ) 356, 357

- — — для условного человека 357
- — — определение 356

### Хлор

- ■ женском молоке 374
- — выделениях из носа 377
- — отдельных органах и тканях 326, 327
- — поте 375
- — слюне 376
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 426, 427
- обсуждение данных 334, 335

### Хром

- в отдельных органах и тканях 326, 327
- — поте 375
- во всем теле 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 428, 429

### Хрусталик глаза 222—225

- — масса для условной женщины 222
- — — — условного мужчины 222, 233, 272, 282, 337
- — — — размер и местонахождение для условного человека 225, 234
- — содержание химических элементов 282—331
- — физические свойства, содержание крови и общий состав 272, 273

### Хрящ 57, 90—93

- масса и объем 76
- — для условной женщины 57, 92
- — — — условного мужчины 57, 86, 92, 233, 276, 283, 338
- обсуждение данных 279
- относительная плотность 76, 93, 277

- содержание химических элементов 282—332

- состав 86

- физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

### Цезий

- во всем теле 339
- в отдельных органах и тканях 328, 329
- данные метаболизма и условные величины 379, 429, 430
- обсуждение данных 336

### Центральная нервная система 211—218

- — — масса для условного мужчины 276, 283, 338
- — — обсуждение данных 279
- — — содержание химических элементов 282—332
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

### Цинк

- ■ молоке человека 374
- — отдельных органах и тканях 330, 331
- — поте 375
- во всем организме 339
- данные метаболизма и условные величины 379, 430, 431

### Цирконий

- в отдельных органах и тканях 330, 331
- данные метаболизма и условные величины 379, 431, 432

### Челюсть нижняя

- — масса у новорожденного 75
- — процент от массы всего скелета 75
- — содержание костного мозга 101, 102
- — сроки оссификации 90

### Череп 75, 77

- оссификация и ее сроки 88, 89
- процент от массы скелета 75, 77—80
- скорость обновления клеток 86
- содержание костного мозга 101, 102
- — калция 83

### Шея

- толщина кожи 59

### Шишковидная железа (эпифиз) 207, 208

- — — масса для условной женщины 208
- — — — — условного мужчины 208, 233, 276, 338
- — — обсуждение данных 279
- — — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

### Щека

- толщина кожи 59, 63

### Щитовидная железа 197—202

- — масса для условной женщины 200
- — — — условного мужчины 200, 233, 276, 283, 338
- — — обсуждение данных 280



- — содержание химических элементов 283—331
- — физические свойства, содержание крови и общий состав 276, 277

#### Эндокринная система 197—211

Эндост 80, 99

Эпидермис 57—68

- масса для условной женщины 65
- — — условного мужчины 65, 232, 274, 283, 337
- обсуждение данных 280
- содержание химических элементов 282—332
- толщина для условной женщины 65
- — — условного мужчины 65, 233
- физические свойства, содержание крови и общий состав 274, 275

Эпидидимис 188

- изменение массы с возрастом 185
- общий тип роста в постнатальный период 34

Эпифиз. См. *Шишковидная железа*

Эритроидные клетки, или эритробласты

- — у плода 99

Эритроциты 47—49

- в вилочковой железе 117
- — костном мозге и крови 100, 104—106

- — селезенке 115, 116
- масса для условной женщины 48
- — — условного мужчины 48, 274, 283, 338
- обсуждение данных 47—49
- объем в течение беременности 228
- — для условной женщины 48
- — — условного мужчины 48, 338
- содержание химических элементов 282—332

#### Ягодицы

- толщина кожи 58

Язык 131, 132

- масса для условной женщины 131
- — — условного мужчины 131, 233, 276, 283, 338
- обсуждение данных 280
- содержание химических элементов 282—331
- состав 132, 276—277

Язычная миндалевидная железа 136, 137

Яичники 189—193

- масса для условной женщины 189
- общий тип роста в постнатальный период 34

Яйцеводы см. *Фаллопиевы трубы*

Яйцеклетка 191—193

## ИБ № 9

### ЧЕЛОВЕК.

### МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Редактор А. А. Моисеев

Художественный редактор С. М. Большакова Корректор Л. Ф. Карасева  
Техн. редактор Н. И. Людковская Переплет художника В. Г. Германа

Сдано в набор 9/XI 1976 г. Подписано к печати 25/III 1977 г. Формат бумаги 70×100<sup>1/16</sup>.  
Печ. л. 31,0 (условных 40,30 л.), 49,18 уч.-изд. л. Бум. тип. № 2. Тираж 10 000 экз. Цена 3 р. 84 к.  
МН-71. Заказ 1101.

Издательство «Медицина». Москва, Петроверигский пер., 6/8.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.



$$pV = GRT$$

$$CO_2 \quad \mu = 12 + 32 = 44$$

$$R = \frac{848}{\mu} = \frac{848}{44} =$$

$$G = 1 \text{ кг}$$

$$T = 300^\circ \text{K}$$

$$p = 10^4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$$

$$V = \frac{p}{GRT} = \frac{10^4 \cdot 44}{1 \cdot 848 \cdot 300} = 1,73 \text{ м}^3$$

$$\alpha/\mu \quad 5 \text{ } \frac{\text{кг}}{\text{кг}} \quad \mu_0 = 14,9 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

$$15\% \text{ H} + 85\% \text{ C}$$

$$S_1 \approx 4 \text{ кг} \rightarrow 3,4 \text{ кг C} \rightarrow$$

$$CO_2 - \mu = 44 \quad \left\{ \begin{array}{l} 3,4 \times 3,666 = \\ \frac{4 \text{ кг}}{12} = 3,666 \end{array} \right. = 12,47 \text{ кг } CO_2$$

$$\% \mu \quad 12,47 \cdot 25 \cdot 10^6 =$$

$$= 31,17 \cdot 10^6 =$$

$$= 3,1 \cdot 10^7 \frac{\text{кг } CO_2}{\text{кг}}$$



Зр. 84к.

Минусинск 1977



# ПЕРИОДИК

МЕДИКО-  
ОКТОЛОГИЧЕСКИЕ  
ДААННБЕ